



Ministério da Educação
Universidade Federal de São Paulo
Campus Osasco



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE POLÍTICA, ECONOMIA E NEGÓCIOS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ALEXANDRA SAVÓIA CORDEIRO

FATORES QUE CARACTERIZAM A EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO
DE UMA CIDADE INTELIGENTE

OSASCO

2020

ALEXANDRA SAVÓIA CORDEIRO

**FATORES QUE CARACTERIZAM A EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO
DE UMA CIDADE INTELIGENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola Paulista de Política, Economia e Negócios
– EPPEN da Universidade Federal de São Paulo
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Gomes dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Douglas de Lima Feitosa

OSASCO
2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Unifesp Osasco
e Departamento de Tecnologia da Informação Unifesp Osasco,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C794f CORDEIRO, Alexandra Savóia
Fatores que caracterizam a educação para o desenvolvimento
de uma cidade inteligente / Alexandra Savóia Cordeiro. - 2020.
61 f. :il.

Trabalho de conclusão de curso (Administração) -
Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Política,
Economia e Negócios, Osasco, 2020.

Orientador: Emerson Gomes dos Santos.

Co-orientador: Douglas de Lima Feitosa.

1. Cidades Inteligentes. 2. Educação. I. Santos, Emerson
Gomes dos , II. Feitosa, Douglas de Lima , III. TCC -
Unifesp/EPPEN. IV. Título.

CDD: 658



Ministério da Educação
Universidade Federal de São
Paulo *Campus Osasco*



ESCOLA PAULISTA DE POLÍTICA, ECONOMIA E NEGÓCIOS - EPPEN
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ALEXANDRA SAVÓIA CORDEIRO

**FATORES QUE CARACTERIZAM A EDUCAÇÃO PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UMA CIDADE INTELIGENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Administração da
Escola Paulista de Política, Economia e
Negócios – EPPEN da Universidade Federal
de São Paulo – Unifesp como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Administração.

Data da aprovação:

08/10/2020

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Emerson Gomes dos Santos (Orientador)
Unifesp

Dr. Douglas de Lima Feitosa (Coorientador)
Membro-Externo

Profa. Dra. Cláudia Terezinha Kniess (Examinadora)
Unifesp

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha família, por toda a paciência, compreensão e apoio incondicional durante minha graduação.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Emerson Gomes e ao meu Coorientador Prof. Dr. Douglas de Lima Feitosa pela compreensão e por proporcionarem a construção deste projeto com tanta dedicação.

“Uma criança, um professor, um livro e um lápis podem mudar o mundo.”

Malala Yousafzai

RESUMO

CORDEIRO, A. S. **Fatores que caracterizam a educação para o desenvolvimento de uma cidade inteligente.** Trabalho de Conclusão de Curso – Escola Paulista de Economia, Política e Negócios, Universidade Federal de São Paulo, Osasco, 2020.

O desenvolvimento tecnológico trouxe foco ao desenvolvimento sustentável das cidades, bem como o acelerado crescimento populacional nos grandes centros urbanos trouxe urgência ao estudo e discussões a respeito da abordagem de cidades inteligentes. A cidade inteligente se traduz na gestão adaptável e em constante aprendizado, impulsionada pela infraestrutura de TIC. As cidades inteligentes são compostas por uma dinâmica rede de dimensões, dentre elas, o objeto deste trabalho, a dimensão da educação. A educação é uma dimensão primordial da atividade humana e está diretamente relacionada ao progresso social e ao desenvolvimento sustentável. O trabalho pautou-se em uma revisão sistemática da literatura acadêmica e de negócios, com objetivo de identificação e definição de fatores que caracterizam a educação para o desenvolvimento de uma cidade inteligente. A partir desses fatores, foi avaliada a disponibilidade de indicadores relacionados em bases de dados nacionais. Como resultados, a pesquisa definiu quinze fatores, identificou vinte e oito indicadores, sendo vinte e um com informações encontradas nas fontes de dados pesquisadas. Porém, as informações são limitadas, dificultando a caracterização da realidade educacional brasileira para o desenvolvimento de uma cidade inteligente, o que sugere a importância da atuação do ecossistema de educação para direcionar os esforços entre os stakeholders, promovendo a produção de bens e serviços de valor e impacto social, resultando no investimento eficaz e ações tempestivas no âmbito da educação.

Palavras chave: Cidade Inteligente; educação inteligente; educação personalizada; ensino inteligente; ensino personalizado.

ABSTRACT

CORDEIRO, A. S. **Factors that characterize education for the development of a smart city**. Course Conclusion Paper - Paulista School of Economics, Politics and Business, Federal University of São Paulo, Osasco, 2020.

Technological development has focused on the sustainable development of cities, as well as the accelerated population growth in large urban centers brought urgency to the study and discussions regarding the approach of smart cities. The smart city translates into adaptive management and constant learning, driven by the ICT infrastructure. Smart cities are composed of a dynamic network of dimensions, among them, the object of this work, the dimension of education. Education is a primary dimension of human activity and is directly related to social progress and sustainable development. The work was guided by a systematic review of academic and business literature, with the objective of identifying and defining factors that characterize education for the development of a smart city. Based on these factors, the availability of related indicators in national databases was assessed. As a result, the research defined fifteen factors, identified twenty-eight indicators, twenty-one with information found in the researched data sources. However, the information is limited, making it difficult to characterize the Brazilian educational reality for the development of a smart city, which suggests the importance of the performance of the education ecosystem to direct efforts among stakeholders, promoting the production of valuable goods and services. and social impact, resulting in effective investment and timely actions in the field of education.

Keywords: Smart City; smart education; personalized education; smart teaching; personalized teaching.

SUMÁRIO

Introdução	12
1.1. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo Geral	14
1.2.2. Objetivos Específicos	14
1.2. Justificativas	14
2. Fundamentação teórica	15
2.1. Cidades inteligentes	16
2.2. Educação inteligente	18
2.3. Ecossistemas de negócios	22
3. Escolhas metodológicas	25
3.1. Estratégia de coleta	26
3.2. Estratégia para análise de dados	28
4. Fatores que caracterizam educação inteligente	28
4.1. Perspectiva acadêmica	28
4.2. Perspectiva de negócios	32
4.3. Consolidação e definição dos fatores	35
4.4. Mapeamento dos indicadores em bases de dados nacionais	38
5. Análise dos indicadores encontrados nas fontes pesquisadas	42
5.1. Indicadores para Acesso ao ensino	43
5.2. Indicadores para TIC	44
5.3. Indicadores para Gestão eficiente e Cooperação entre Stakeholders	44
5.4. Indicadores para Monitoramento e Melhoria contínua	45
5.5. Indicadores para Engajamento e desenvolvimento dos docentes	46
5.6. Demais indicadores sugeridos nas referências	47
6. Mapeamento do ecossistema educacional	47
7. Conclusões	51
REFERÊNCIAS	55
Anexo A. Parecer Consubstanciado do CEP	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma da metodologia utilizada

28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características da educação SMART	19
Quadro 2. Exemplos de habilidades e competências	21
Quadro 3. Fatores que caracterizam a educação inteligente nas referências acadêmicas	30
Quadro 4. Fatores que caracterizam educação inteligente nas referências de negócios	33
Quadro 5. Consolidação e Definição dos Fatores	36
Quadro 6. Disponibilidade dos indicadores nas fontes pesquisadas	39
Quadro 7. Descrição e fonte dos indicadores encontrados nas fontes pesquisadas	40
Quadro 8. Mapeamento dos stakeholders no ecossistema educacional	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Volumetria de referências resultante da pesquisa por palavras-chave	29
Tabela 2. Volumetria de referências excluídas segundo critérios	29

1. Introdução

A tendência de crescimento populacional como ressaltado por Kalache (1987), concomitante ao acelerado envelhecimento da população (Kanso, 2013), torna urgente a atenção à qualidade de vida das pessoas nas grandes cidades.

Para a adequação às dinâmicas e constantes mutações das cidades, visando o bem-estar de grande parcela dos cidadãos (CASTELLS, 1996), foi proposta a abordagem de cidades inteligentes ou *Smart Cities* para, entre outras coisas, melhorar a gestão das cidades em respostas a esses desafios (WEISS, 2015). O termo surge da evolução de diversas linhas de estudos nas quais são frequentes os adjetivos "inteligente" ou "digital" (ALBINO et al., 2015).

O avanço dos estudos nessa área, com o objetivo de otimização de processos e melhores resultados, trouxe, por meio de uso de tecnologias disruptivas e sistemas integrados, os modelos estratégicos dos ambientes de negócios para a gestão das cidades, buscando melhoria na qualidade dos serviços prestados aos cidadãos (WEISS; BERNARDES; CONSONI, 2017; DUARTE, 2005)

A abordagem de cidades inteligentes é apresentada como um conjunto de instrumentos que, em diversas escalas, estão conectados através de múltiplas redes que fornecem dados contínuos sobre os movimentos de pessoas e materiais em termos do fluxo de decisões sobre a forma física e social das cidades (KON; SANTANA, 2016). Assim, as cidades podem ser consideradas inteligentes quando são capazes de integrar e sintetizar dados para algum propósito, a fim de prover eficiência, equidade, sustentabilidade e qualidade de vida para os cidadãos (BATTY, et al., 2012).

Harrison et al. (2010), afirmou que o termo "Cidade inteligente" denota uma "cidade instrumentada, interconectada e inteligente". "Instrumentado" refere-se à capacidade de capturar e integrar dados do mundo real, simultaneamente enquanto ocorre, por meio de sensores, medidores, dispositivos, dispositivos pessoais, e outros sensores semelhantes. "Interconectado" significa a integração desses dados em uma plataforma de computação que permita a comunicação de tais informações entre os vários serviços da cidade. "Inteligente" refere-se à inclusão de complexos serviços de análise, modelagem, otimização e visualização para tomar melhores decisões operacionais (apud ALBINO et al., 2015).

Os cidadãos, como habitantes produtores e consumidores de informação, são capazes de garantir a manutenção e sustentabilidade da abordagem de cidade inteligente. Assim, educação, aprendizagem e conhecimento tem importância central nesse contexto, por meio de

políticas públicas voltadas à educação, produzir uma sociedade criativa, pela disseminação de conhecimento e qualificação profissional (CAMACHO et al., 2017).

O conhecimento pode ser considerado uma mercadoria cada vez mais procurada (TIKHOMIROV, 2013) e a educação torna-se ferramenta estratégica para a médio e longo prazo, melhorar a situação socioeconômica (VASCONCELOS, 2007) e refletir na ótima gestão das demais áreas de produção de bens e serviços em determinada cidade.

Nesse contexto, a abordagem de educação inteligente, assim denominada neste trabalho a partir do termo *Smart Education*, faz uso da tecnologia e do engajamento de alunos (PARSONS, 2011), professores, entidades públicas e privadas, para fornecer serviços focados na experiência e bem estar dos cidadãos, tornando os serviços ágeis e pouco custosos, por meio do uso de tecnologias integradas e participação coletiva, otimizando o processo de aprendizado, tornando o aluno o foco do desenvolvimento deste processo (ZHU et al., 2016).

Weiss (2019) afirma que o estímulo das parcerias para melhoria do processo de aprendizado acontece quando os diversos segmentos que compõem uma rede de ecossistemas interconectados operam de forma complexa e diversificada, resultando na interdependência dos *stakeholders* (GIARETTA; DI GIULIO, 2015). Esses ecossistemas são divididos em Governos e Serviços Públicos, que abrange a infraestrutura e gestão; Academia, composto por instituições de ensino e pesquisa; Negócios, formado por grandes empresas, bancos e rede de negócios; Empreendedores, que abrange startups, incubadoras e espaços de coworking; e, por fim, os Intermediadores, formado por plataformas de interação entre os demais *stakeholders* (VISNJIC; NEELY; CENNAMO; VISNJIC, 2016).

A junção dos *stakeholders* das cidades em ecossistemas tem como premissa a colaboração entre partes, com base nas características de integrar a infraestrutura das cidades inteligentes por meio da gestão e controle de recursos e processos; ter a cidade como laboratório de inovação; desenvolver tecnologias que garantam a participação, equidade, justiça e melhor qualidade de vida aos cidadãos; e garantir melhor mobilidade e acesso a oportunidades dentro do ecossistema (BATTY, et al., 2012).

Nesse contexto com tendências de crescimento do ambiente de negócios educacionais, surge a necessidade de pesquisas que tragam informações a respeito dos fatores que caracterizam a educação. Assim, a questão de pesquisa foi definida como: “Quais os fatores que caracterizam a educação inteligente para o desenvolvimento das cidades?”

A seguir apresenta-se os objetivos e as justificativas para a realização do presente trabalho.

1.1. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é estudar os fatores que caracterizam a educação inteligente para o desenvolvimento das cidades no contexto brasileiro.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar e definir conceitualmente, por meio de uma revisão sistemática, os fatores que caracterizam educação no contexto de cidades inteligentes;
- Mapear indicadores relativos aos fatores definidos;
- Verificar a disponibilidade dos indicadores para o contexto nacional;
- Elucidar os benefícios da mensuração e acompanhamento dos indicadores relacionados às cidades inteligentes para o ecossistema da educação.

1.2. Justificativas

O estudo se justifica primeiramente pelo setor educacional brasileiro necessitar de estrutura e estímulos (GOERGEN, 2011), bem como de propostas e projetos sustentáveis, que unam as esferas pública, privada e a sociedade civil, visando a melhoria dos indicadores básicos de violência, saúde, educação, desenvolvimento humano, entre outros (PÉRICO; REBELATTO, 2005).

O enfoque no tema da educação inteligente traduz a necessidade de maior atenção e investimento em educação, salientando a incoerência na proporção ranking de maior economia, onde o Brasil ocupa a 9ª posição (World Economic Outlook Database, FMI 2017) em contraste com a posições avaliativas de qualidade da educação.

De acordo com ranking do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos), o Brasil ocupou em 2015 a posição de 63º lugar em ciências, 59º lugar em leitura e 65º lugar em matemática entre os 70 países avaliados no ranking (OCDE, 2012). Essa discrepância revela a não priorização da educação como agente de mudança, bem como a necessidade de drástica

mudança no modelo de aprendizado do país. Em contrapartida, no ambiente de negócio educacional, o setor privado movimenta bilhões: A Cogna Educação (anteriormente Kroton Educacional) - fundada em 1966 em Belo Horizonte - é a segunda maior empresa privada do mundo no ramo da educação, com um valor de mercado em 2016 de R\$ 12 bilhões. Em 2016 ela investiu cerca de R\$ 96 milhões em inovação e R\$ 207 milhões em qualidade acadêmica (GOMES, et al., 2018).

Nesse contexto, o presente trabalho pauta-se na importância de considerar a aplicação da abordagem inteligente no âmbito educacional que aplica recursos com foco no desenvolvimento do cidadão a médio e longo prazo (PINTO, 2004), que resultará na produção de conhecimento que irá fomentar o desenvolvimento dos demais modelos inerentes às cidades inteligentes, acarretando na melhor gestão de recursos e reduzindo graves problemas urbanos, como a violência, deficiências nos sistemas de saúde, poluição, mobilidade e má gestão de recursos (DOWBOR, 2006).

2. Fundamentação teórica

O aumento da acessibilidade e disponibilidade de recursos de informação e comunicação, juntamente com o desenvolvimento de tecnologias da Internet, mudará radicalmente todos os elementos do paradigma social, como a economia, política social, educação, relações de trabalho (GLUKHOV; VASETSKAYA, 2017. p. 17-21).

De acordo com Marcovitch (1991), avanço e integração da tecnologia da informação no século vinte e um, resultam em aumento significativo da competitividade e a busca crescente pelo melhor uso de recursos escassos. Isso torna as informações uma valiosa moeda de troca na era moderna (LASTRES, 1999). Nesse contexto, as tecnologias criam e evoluem para suprir as necessidades das pessoas (IBM, 2010) por meio do uso de ferramentas e dispositivos que facilitam o dia a dia dos cidadãos dos grandes centros urbanos - como smartphones, tecnologia NFC, wireless, *Internet Of Things* (IoT), entre outras, que se tornaram cada vez mais presentes e essenciais para o conforto e produtividade do indivíduo (KIM; RAMOS; MOHAMMED, 2017).

Percebe-se, então, a necessidade de replicar esse conjunto de tecnologias em maior escala - das casas para as cidades, dos dispositivos para os sistemas gerenciais - visando abreviar a indispensável preocupação com a qualidade de vida nas cidades (GOUDARD; DE MORAES; DE OLIVEIRA, 2008). Com isso, a aderência às novas facilidades de uso diário, com projeções que elucidam o engajamento no consumo de tecnologias e inovações, resultou

no desenvolvimento da abordagem de cidades inteligentes, as *smart cities*, termo que ganhou espaço nos debates como modelo científico por Giffinger et al (2007).

Para que uma cidade se enquadre na definição de cidades inteligentes, é necessário que diversos setores que compõem a estrutura da cidade desempenhem suas funções de forma efetiva e integrada (KON, 2016), para que a experiência cotidiana do cidadão seja fluida, poupando recursos e oferecendo serviços personalizados (DAMERI; COCCHIA, 2013). A macroestrutura das cidades inteligentes é segmentada - mesmo que seus elementos sejam interdependentes - em áreas inteligentes que abrangem a integração das áreas de transporte, segurança, infraestrutura de dados, educação, saúde, ambiente, entre outras (GIFFINGER; GUDRUN, 2010).

Portanto, o capítulo dois foi estruturado em três seções, sendo que a primeira trata dos aspectos teóricos pertinentes às cidades inteligentes, explicitando o foco à aplicação e integração da tecnologia nas diferentes dimensões apresentadas; a segunda seção discorre sobre a dimensão da educação, definindo-a e apresentando as vertentes da tecnologia e da centralidade no indivíduo; a última seção trata da co-dependência e influência entre os *stakeholders* participantes do ecossistema de negócios da educação inteligente.

2.1. Cidades inteligentes

Segundo Araujo, Silva e Cavalcante (2017), a tentativa de reconfiguração das cidades se dá pelo acelerado crescimento populacional, variável de grande influência nas questões governamentais nas grandes cidades: cerca de 80% da população brasileira vive em ambientes urbanizados (IBGE 2017). Para tal cenário, será necessária a gestão inteligente dos recursos (CURY; MARQUES, 2017), para sanar - ou amenizar significativamente - as questões urbanas, como a elevada taxa de criminalidade, a escassez e os excessos de recursos para consumo, a poluição, a oferta desigual e a qualidade de serviços públicos como de saúde, educação, transporte, entre outros (CAMPOS, 2017).

No presente trabalho, usa-se a definição de “inteligente” apresentada por Osório et al. (2000), que implica na tentativa de reprodução de alguns aspectos da inteligência humana, como a adaptação, aprendizado, evolução e correção dos seus erros. Segundo Caragliu et al. (2009) uma cidade pode ser considerada “inteligente” quando os investimentos em capital humano e social e a tradicional e moderna infraestrutura de TIC são impulsionadores do crescimento econômico sustentável, de uma elevada qualidade de vida e de uma gestão prudente dos recursos naturais através da governança participativa.

A abordagem de cidades inteligentes surgiu, de acordo com Caragliu (2009), de necessidades que emergem de sociedades dinâmicas e integradas - característica de grandes centros urbanos - configuradas pela constante produção e consumo de bens (apud RIZZON et al., 2017, p. 125). Neste sentido, há desejo por facilidades diárias para o uso de serviços fornecidos aos cidadãos, de maneira acessível e de alta complexidade (ANDRADE; GALVÃO, 2016). Segundo Nam & Pardo (2009), os serviços devem ser integrados de tal forma que os fluxos de informação são tratados e aplicados da melhor forma possível, sem desperdício de tempo desnecessário e sem retrabalho.

Diversos autores apresentam propostas de categorização das dimensões que compõem as cidades inteligentes, de forma a traduzir os integrantes em extensões mensuráveis e com características semelhantes de fornecimento de serviços e experiência na interação com os cidadãos dentro do complexo das cidades.

As dimensões que compõem a dinâmica rede das cidades inteligentes são, segundo Neirotti et al. (2014) segmentadas em *hard*, como redes energéticas, meio ambiente, mobilidade, gestão de resíduos, infraestrutura, cuidados de saúde, segurança pública; e *soft*, como cultura, assistência social e inclusão, administração pública e economia e educação. As dimensões tidas como *hard*, apresentam característica voltadas para desenvolvimento estrutura e de infraestrutura; já as dimensões *soft*, “são destinados a melhorar sua capacidade de ‘sentir e agir’” (RIZZON et al., 2017).

As cidades inteligentes podem também ser, conforme alguns autores, categorizadas em 3 dimensões: tecnologia, instituições e pessoas. A tecnologia, embora em um sentido literal permeie toda a estrutura, é caracterizada como a infraestrutura de software e hardware que hospeda e trata as informações obtidas para conectar os processos internos e externos à estrutura (ALBINO et al., 2015). A dimensão das instituições engloba diversos *stakeholders*, responsáveis pela gestão de serviços públicos e funções sociais (MARANDINO et al., 2018), por vezes, também é abordada como e-governance, representando a gestão centralizada no cidadão e engajamento do cidadão à iniciativa, por meio de decisões e processos transparentes, mantendo o cidadão como centro da gestão (ALBINO et al., 2015). Outra proposta trata do cidadão como parte da implementação do modelo na cidade, abrangendo a participação na vida pública, criatividade e lazer, pluralidade étnica e social e por fim o aprendizado contínuo, com enfoque no protagonismo, personalização, acesso livre ao conhecimento e experiências de aprendizado por meio da tecnologia (BERNARDO, 2019).

Há também a proposta de categorização das cidades inteligentes em até 10 dimensões, sendo: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o

meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia (IESE Business School, 2019), outras são mais disseminadas e utilizadas como Giffinger, Rudolf et al. (2007), para os autores uma cidade inteligente é subdividida nos pilares de economia inteligente, pessoas inteligentes, governo inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente e modo de vida inteligente.

A dimensão da economia inteligente aparece na literatura como responsável pela competitividade econômica das cidades, abrangendo questões relacionadas à inovação, ao empreendedorismo e cooperação mútua entre empresas, instituições de pesquisa e cidadãos (BARRANCO, 2018 apud KUMAR; DAHIYA, 2017, p. 3-76.); pessoas inteligentes é apresentada como a dimensão que trata do grau de instrução e qualificação, com o objetivo de propor soluções criativas e inovadoras para as suas cidades (LEMOS, 2013); o governo inteligente refere-se a participação pública, oferta de serviços aos cidadãos e funcionamento da administração pública estratégica (STRAPAZZON, 2009); a mobilidade inteligente engloba aspectos de facilidade de acesso e incentivo do uso de transporte público e sustentável dentro e entre as cidades (KON; SANTANA, 2016); o ambiente inteligente compreende a gestão e proteção ambiental visando a sustentabilidade da cidades e a redução dos impactos negativos da intervenção humana (CHEN, 2011, apud ABDALA, 2014 .p. 98-120); e por fim, o pilar modo de vida inteligente que compõem facilidades ligadas à qualidade de vida, como cultura, saúde, segurança, lazer, habitação e acesso à educação de qualidade (GIFFINGER et al., 2007, apud BOKOLO; PETERSEN, 2019).

Nas diferentes configurações das cidades inteligentes apresentadas, é fundamental considerar, como premissa para o progresso do modelo de cidade inteligente, segundo Burmistrova et al.. (2019), o desenvolvimento de uma estratégia educacional para a prosperidade sustentável da cidade. A substância da estratégia na aplicação da educação inteligente é criar um arranjo adaptável e dinâmico, planejar o desenvolvimento socioeconômico, tendo em vista o impacto nas gerações futuras. Tópico que será fundamentado na próxima seção.

2.2. Educação inteligente

Com a substituição do atual modelo “industrial” de educação (Bittencourt, 2003), onde os conteúdos são engessados e o aluno desempenha o papel expectador (MORAN, 2004), colocou-se em pauta a necessidade de mudanças no paradigma educacional.

A educação é a dimensão crucial da atividade humana, e está profundamente relacionada ao progresso social e ao desenvolvimento sustentável (TERZIEVA et al. 2017). A educação é um fator que permite influenciar a melhoria do bem-estar social, porque forma não apenas habilidades relevantes ao mercado de trabalho, mas também os fundamentos da axiologia (moral e valores) e praxeologia (realização pessoal), padrões mentais e espirituais (VLASUK, 2011 apud DRYGA et al., p. 159-164, 2017).

A primordialidade da educação traz a luz diversas discussões e propostas sobre recursos-chave para caracterizar a abordagem da educação no contexto da cidade inteligente (DRYGA et al., 2017). Segundo De Alencar (2003), essa abordagem visa o protagonismo do aluno no aprendizado, tornando-o criador e não replicador de ideias, desenvolvendo pessoas intelectualmente mais capacitadas com o uso de ferramentas tecnológicas. A eficácia da educação com base no uso dessas tecnologias depende da familiaridade que os professores e alunos têm com essas ferramentas (WINDSCHITL; SAHL, 2002), e do grau de interação e personalização que estas permitem (WANG et al., 2003).

Em 2011, o Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia da Coreia do Sul, anunciou um plano para implementar a educação inteligente em todo o país até 2015. A proposta apresentada classifica cinco categorias que começam com as letras S, M, A, R e T (PARK et al., 2013). O quadro 1 sintetiza as características de cada uma das categorias:

Quadro 1. Características da educação SMART

Categoria	Características
Autodirigida (Self-directed)	Educação centrada no aluno, o professor desempenha o papel de mentor; Fornecimento de um sistema de gerenciamento de aprendizado em que o aluno pode planejar, gerenciar e operar próprio aprendizado.
Motivado (Motivated)	Ênfase nos métodos educacionais orientados à experiência e para a solução de problemas, para que o aluno tenha interesse no aprendizado.
Adaptativo (Adaptive)	Aprendizado personalizado, adequado a diferentes níveis e aptidões dos alunos
Recurso livre (Resource Free)	Permitir que os alunos usem vários conteúdos livremente através do sistema de distribuição de conteúdo; Ampliação do compartilhamento de recursos nacionais e estrangeiros de aprendizagem e de aprendizagem cooperativa através de redes sociais.
Tecnologia (Technology Embedded)	Fornecimento do ambiente em que o aluno pode aprender a qualquer momento e em qualquer lugar através da tecnologia, como smartphone, tablet PC, computação em nuvem e rede 4G.

Fonte: Quadro elaborado por Park et al., 2013

Tikhomirov et al. (2015) apresentam a segmentação da abordagem de educação inteligente em três aspectos, aqui também chamados de dimensões: a dimensão da tecnologia

da informação e comunicação, a dimensão organizacional e a dimensão dos resultados educacionais.

A dimensão da tecnologia da informação engloba um conjunto de ferramentas de TIC usadas para fornecer a experiência da educação inteligente por meio de softwares móveis, seja para atender o sistema de gestão, projetar o desenvolvimento de conteúdo educacional ou para promover a interação social por meio de redes sociais.

A dimensão organizacional aponta a necessidade de especial atenção à educação, sobretudo a programas educacionais, formas de aprendizado e princípios de ensino, que devem ser elaborados por meio de políticas educacionais. Como complemento, Setubal (2008) salienta que as políticas educacionais devem ser elaboradas tendo como objetivo o desenvolvimento de projetos busquem eliminar ou reduzir as disparidades que permeiam o sistema educacional sem descontextualiza-las da realidade global, nacional e regional.

A dimensão dos resultados educacionais abrange os propósitos dos alunos nos quais os programas educacionais são construídos. Eles podem ser apresentados como conjuntos de diferentes habilidades, competências, cultura e valores necessários aos alunos para que obtenham sucesso em diferentes atividades ao longo da vida.

As habilidades e competências necessárias para que alunos obtenham sucesso são descritas e analisadas no estudo publicado por Schulz (2008) em três categorias distintas: qualidades pessoais, habilidades interpessoais e habilidades / conhecimentos adicionais. As qualidades pessoais e as habilidades interpessoais envolvem as habilidades de comunicação, desde a proficiência linguística básica, a tópicos avançados como dialética ou retórica; já as habilidades / conhecimentos adicionais são habilidades que podem ser aprendidas através de treinamento, e são um fator muito importante para aumentar a empregabilidade de um indivíduo.

O quadro 2 apresenta as habilidades desenvolvidas que trazem, segundo estudo publicado por Schulz (2008), vantagem competitiva no ambiente profissional competitivo:

Quadro 2. Exemplos de habilidades e competências

<ul style="list-style-type: none">• Habilidades de comunicação• Pensamento crítico e estruturado• Habilidades de resolução de problemas• Criatividade• Capacidade de trabalho em equipe• Habilidades de negociação• Autogestão• Gerenciamento de tempo• Gerenciamento de conflitos• Consciência cultural• Conhecimento comum	<ul style="list-style-type: none">• Responsabilidade• Etiqueta e boas maneiras• Cortesia• Auto-estima• Sociabilidade• Integridade / Honestidade• Empatia• Ética no trabalho• Gerenciamento de projetos• Gerenciamento de negócios
--	--

Fonte: Quadro elaborado por Schulz (2008).

A aplicação inicial da abordagem de educação inteligente, de acordo com Kim, Cho e Lee (2012), deve compreender a remodelagem do atual modelo de aprendizado para um modelo flexível e personalizado de aprendizagem, que faz uso de dispositivos e tecnologia da informação dentro do ambiente de ensino, de forma a customizar a experiência (KALLICK; ZMUDA, 2017) e estimular o desenvolvimento de habilidades e a produção de conhecimento, de fácil acesso e colaborativo (*IBM Education Program*, 2018), que permeia o sistema da cidade inteligente. Esta remodelagem -aplicada no ensino superior, por exemplo-, tem o intuito de fomentar a geração de empregos ao propor uma percepção que, além da obtenção de conhecimento, desenvolve-se também habilidades pessoais (SVOBODA (2016), TIKHOMIROV (2013), SHAMSUDDIN (2018), ATIF (2015), KIM (2012), USKOV (2016)).

Outra característica da educação inteligente consiste na reestruturação de conteúdo, enfatizando o treinamento independente da ocupação profissional escolhida, formando cidadãos aptos a apresentar boa desenvoltura na resolução de problemas reais, desde os cotidianos até os mais complexos (ELANGO; KULCHARATYOTHIN, 2018).

Visando tornar o ensino mais atrativo e mais próximos dos interesses da sociedade, faz-se também importante a mobilidade das plataformas no processo de aprendizagem, por meio do uso de dispositivos móveis e tecnologia em nuvem (GONÇALVES, 2007). Com isso, alcança-se escalabilidade, flexibilidade, acessibilidade, confiabilidade e infraestruturas de alto desempenho (JEONG, 2013).

Neste processo, Uskov et al., (2015) e Makarova (2018) salientam a importância do desenvolvimento e implementação do *e-learning* para promover o acesso, padronização e a aprendizagem ativa.

O uso do *e-learning* (*electronic learning*) permite ao aluno e instituição de ensino flexibilidade espaço-temporal, integrada por meio da comunicação, colaboração e distribuição de conteúdos interativos em plataformas de ensino aprendizagem, tornando o aluno mais responsável e permitindo ao professor o papel de tutor no desenvolvimento do aluno (DE CARVALHO, 2003).

Os ambientes *e-learning* estão designados ao suporte às atividades de ensino-aprendizagem (TEJEDOR, 1912). A modalidade do *e-learning* possibilita adaptar o ensino ao ritmo e conhecimentos prévios dos estudantes, viabilizando a autoaprendizagem (MARTINS; DOS REIS, 2008). As plataformas de *e-learning* oferecem excelentes suportes para a integração das TIC na escola, acrescentando novos fatores ao processo de ensino-aprendizagem (FERNANDES; NEGRÃO, 2008). O *e-learning* pode ser utilizado como uma importante ferramenta de apoio, tanto com o uso no ensino presencial como à distância, desde que incorpore metodologias e atividades adequadas (DOS REIS, 2008).

Segundo Voronin. et al. (2017), pode-se distinguir o *e-learning* clássico e a educação inteligente, por três abordagens principais. A abordagem tecnológica pressupõe que a principal diferença esteja no uso de diversas tecnologias que compõem a educação inteligente. A abordagem organizacional pressupõe que a própria organização do processo educacional tenha a liberdade para determinar o tipo de educação usada. E, finalmente, a diferença na abordagem pedagógica é orientada para a forma de apresentação do material, das habilidades formadas e dos resultados do treinamento.

Por fim, diversos autores reconhecem o Big Data como uma linha emergente de pesquisa e suas aplicações em potencial na educação inteligente, de forma a trazer benefícios tanto na gestão quanto na produção educacional (ALI (2018), JAGTAP et al. (2016) e SHAMSUDDIN et al. (2018)).

A partir da fundamentação trazida nessa seção, com a aplicação de uma abordagem inteligente na área da educação, pode ser possível tornar a área de aprendizagem equiparada, ou reduzir drasticamente a disparidade entre o Brasil e os demais países, refletindo em melhorias no sistema e na produção de conhecimento.

2.3. Ecossistemas de negócios

Para a compreensão da co-dependência e influência entre os *stakeholders*, que devem convergir para apoiar a implementação de uma abordagem de educação inteligente dentro de um modelo de cidade inteligente, deve-se assimilar os papéis dos intermediários nas

dinâmicas dos negócios para que posteriormente mapeá-los no ambiente educacional (SÁNCHEZ, 2001).

Iansiti e Levien (2004) fazem uma analogia entre as relações num ambiente de negócios com um ecossistema biológico, como forma de conceituar o *network* entre estes *stakeholders*. O que distingue um o ecossistema animal do social, segundo Tomaszewski et al. (2014), é que ao passo que os animais se adaptam inconscientemente ao ambiente em que estão inseridos, o homem estrutura e projeta os fatores para essa adaptação. Moore (1996) cita que o objetivo do ecossistema é a produção de bens e serviços de valor para o cliente, que são também membros do ecossistema. Isso porque os ecossistemas, em suas interações, permitem que as empresas criem valores que nenhuma delas poderia alcançar sozinha (apud FRANCISCO; PINTO, 2017).

Segundo Visnjic et al (2016), as cidades são ecossistemas de gerenciamento complexos, como empresas estendidas, que gerenciam as interações entre os prestadores de serviços e os cidadãos, formando “ecossistema dos ecossistemas”.

Assim como na biologia, as empresas prestadoras de serviços interagem umas com as outras de forma complexa, e a saúde e performance de cada uma delas depende da saúde e performance do todo (FRANCISCO; PINTO, 2017)

Uma comunidade econômica erguida sobre um alicerce de organizações e indivíduos interagentes – os organismos do mundo dos negócios. Esta comunidade econômica produz bens e serviços de valor para os clientes, os quais também são membros do ecossistema. Os organismos-membros incluem também fornecedores, fabricantes, concorrentes e outros grupos de interesse. Com tempo, suas capacidades e papéis coevoluem e eles tendem a se alinhar com os rumos estabelecidos por uma ou mais empresa especial. Essas empresas integradoras podem mudar com o decorrer do tempo, mas a função do integrador do ecossistema é valorizada porque possibilita aos membros compartilhar visões para nivelar seus investimentos e encontrar papéis mutuamente apoiadores. (MOORE, 1996, p. 39 apud TOMASZEWSKI et al. 2014).

O ecossistema de uma cidade pode ser segmentado em cinco grandes *stakeholders* que tornam a cidade “um vivido espaço social e econômico”: Governo e serviços públicos, academia, empresas, empreendedores e intermediadores (Visnjic et al, 2016).

O agrupamento governo e serviços públicos é responsável por projetos de conservação, prestação de serviços públicos, como saneamento e transporte e promoção da produção de outros *stakeholders*.

A academia é o conjunto das entidades e instituições encarregadas dos programas de aprendizagem, faculdades, universidades, institutos de pesquisa e ensino primário e secundário.

O grupo empresas é formado por grandes e pequenas empresas, associações e câmaras de comércio, bancos e ações privadas.

Os empreendedores incluem as *startups*, incubadoras e aceleradoras, os espaços de eventos e *coworking* e a mídia ligada a tecnologia.

Por fim, os intermediadores que fazem *network* entre os demais agrupamentos, como plataforma de emprego, agências de financiamento e gerenciamento de ativos.

Os ecossistemas podem ser classificados em dois tipos, que qualificam modos distintos de governança: “Empresas estendidas” estruturadas em torno de um integrador e “mercado de plataforma” com base em um hub de plataforma (VISNJIC et al., 2016).

Na modalidade Empresa estendida as organizações combinam as suas aptidões para criar uma competência única. Uma faceta desta abordagem é o desenvolvimento de produtos e serviços que melhor se adequem às características física e intelectual dos mercados individuais (BOARDMAN et al., 2001, apud TEIXEIRA et al., 2015). A interação entre esses *stakeholders* é baseada no contato direto entre as partes interessadas e o integrador e, em seguida, entre o integrador e o cliente final.

Como ocupa a posição principal no ecossistema, a empresa integradora pode extrair e agrupar continuamente os vários produtos e estratégias inovadoras contribuídos pelos membros do ecossistema para (re)configurar suas ofertas de produtos, bem como direcionar as as ligações entre os membros do ecossistema (VISNJIC et al., 2016).

Empresa estendida é uma forma de relação mais forte do que a cadeia de suprimentos, pois os fornecedores são parte da empresa (TEIXEIRA, et al., 2015). O modelo de empresa estendida é complexo e exige profissionais multiqualificados e multiculturais que trabalham em diferentes empresas. Para que haja sucesso no compartilhamento de informações e coordenação das atividades, é essencial o uso de sistemas e ferramentas apropriadas de planejamento e controle, suporte e facilidades de comunicação. É, também, primordial que os conhecimentos adquiridos sejam compartilhados entre a empresa estendida (BITITCI et al., 2005, apud TEIXEIRA et al., 2015). A rede de parceiros individuais interagem diretamente com empresa integradora que exerce o papel de integrador, e não interage com os clientes.

Na modalidade Mercado de plataforma, o hub de plataforma define e fornece as informações básicas de arquitetura, que se torna a base para outros membros de sua rede de relacionamentos, a partir de seus próprios esforços complementares. Assim, o objetivo principal do hub da plataforma é facilitar a inovação de produtos complementares, para expandir o alcance e valor da plataforma para os clientes finais. Consequentemente, esses

clientes estarão motivados para procurar na plataforma os produtos e serviços complementares.

Esse hub da plataforma é responsável pelo desenvolvimento da infraestrutura da plataforma e as regras de acesso, uso e interação na plataforma. Os complementadores usufruem dessa infraestrutura de plataforma para interagir diretamente com os clientes (VISNJIC et al., 2016).

A utilização do ecossistema de negócios no presente trabalho se deu pela reflexão sobre os papéis e suas respectivas influências para a aplicação de uma abordagem inteligente dentro de uma cidade, bem como a necessidade de colaboração entre os integrantes para que o funcionamento do ecossistema, como um todo, adapte-se e flua conforme o planejado.

Nesse contexto, as organizações governamentais e não-governamentais devem apresentar flexibilidade para estabelecer parcerias que viabilizem programas e projetos, colocando-se o desafio da conexão em redes para o estabelecimento de um contínuo fluxo de informações, acompanhamento e trocas, processo fundamental para dar conta das mudanças constantes (SETUBAL, 2008).

Com a fundamentação dos fatores que caracterizam abordagem de educação inteligente foram consolidados em palavras-chave relacionadas aos termos Personaliz*, Custom*, Training, Policy, Government, ICT, E-learn*, Infrastruct* e Platforms. Os termos auxiliarão na identificação de referências acadêmicas que ajudarão no desenvolvimento de estudos que viabilizem a abordagem de educação inteligente no Brasil.

3. Escolhas metodológicas

O presente trabalho empregou a abordagem exploratória, a qual o intuito foi proporcionar maiores informações a respeito do assunto aqui investigado, com vistas ao seu delineamento, ou mesmo a formular hipóteses ou descobrir uma nova abordagem para o assunto (PRODANOV; FREITAS, 2013).

O trabalho pautou-se em uma revisão sistemática da literatura para identificar os fatores que caracterizam a educação inteligente para o desenvolvimento das cidades, a partir das palavras-chave definidas na fundamentação teórica. Além das referências acadêmicas com a revisão sistemática, também foram utilizadas referências de negócios, como sites de empresas desenvolvedoras de conteúdo para *e-learning*, no ranking elaborado pela “eLearning Industry” e relatórios das empresas de consultoria PwC, KPMG, Grant Thornton, Ernst & Young, IBM, Deloitte e Booz Allen e um relatório OCDE.

A pesquisa fez uso da análise de conteúdo no contexto da abordagem qualitativa para definição dos fatores, uma vez que foi feita a leitura de referências com o intuito de reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum (MORAES, 1999).

Definidos os fatores, a busca de indicadores relativos a estes foi feita pela pesquisa em sites de busca, resultando em bases de dados disponibilizadas nos sites do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) (<http://www.mctic.gov.br/>), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) (<https://www.gov.br/inep/pt-br>), Observatório Plano Nacional de Educação (OPNE) (<https://www.observatoriodopne.org.br/>), Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (<https://odsbrasil.gov.br/>) e Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic) (<https://www.cetic.br/pt/>).

Por designação, um indicador é uma ferramenta que viabiliza a obtenção de informações sobre determinada realidade, tendo como principal objetivo a sumarização das informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados (MITCHELL, 2006 apud UCKER et al., 2012). De acordo com Sass e Minhoto (2010), um indicador educacional pretende representar determinadas características de uma dada realidade educacional do país, das redes de ensino e das escolas.

Assim, os dados utilizados nessa pesquisa podem ser caracterizados como secundários, já que, segundo Mattar (1996, p. 134), “[...] *dados secundários são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados, com propósitos outros ao de atender às necessidades da pesquisa em andamento, e que estão catalogados à disposição dos interessados*”.

3.1. Estratégia de coleta

Para a revisão sistemática da literatura, foi feito levantamento no Web of Science na data de 15 de março de 2020, repositório formado por um conjunto de bases de dados, na qual foi possível acessar referências por termos de pesquisa, envolvendo a definição de palavras chave.

Com base nos pontos relevantes identificados na fundamentação teórica, foram definidas e pesquisadas, juntamente com o termo Smart educat*. As palavras-chave para a busca foram: Personaliz*, Custom*, Training, Policy, Government, ICT, E-learn*, Infrastruct* e Platform.

As palavras-chave incorporam vários aspectos. No que tange a centralidade no aluno, define-se as palavras “Personaliz*”, “Custom*”; já as palavras “Policy” e “Government” foram selecionadas pautadas na interdependência dos organismos-membros e na importância do governos e das políticas para contemplar medidas governamentais de reestruturação do modelo atual; as palavras-chave “ICT”, “E-learn*” e “Platform” abrangem os aspectos tecnológicos inerentes a todas as dimensões das cidades inteligentes; as demais palavras buscam englobar questões de aplicação, com “Training”, e os mecanismos de infraestrutura primordiais para a aplicação da abordagem de educação inteligente, com a palavra-chave “Infrastruct*”.

Além da revisão sistemática da literatura, também considerou-se como referências relevantes para definição de fatores e indicadores, as principais consultorias de negócios: PwC (2014, 2015, 2017), KPMG (2017, 2018), Grant Thornton(2014, 2018), Ernst & Young (2017), IBM (2010), Deloitte (2018), Booz Allen(2015) e um relatório publicado pela Organização pela Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD)(2018) e websites de empresas desenvolvedoras de conteúdo para *e-learning*, ambos enquadrados em referências de negócios.

Para a coleta das referências de *websites* de empresas desenvolvedoras de conteúdo para *e-learning*, foi utilizado o ranking elaborado pela “eLearning Industry”, uma empresa de mídia e publicação fundada em 2012. Considerada a maior comunidade on-line de profissionais de *e-learning* do setor (About eLearning Industry, c2020), a plataforma de compartilhamento de conhecimento publica anualmente um relatório com as principais empresas de desenvolvimento de conteúdo de *e-learning*, baseado nos seguintes critérios: Qualidade de desenvolvimento de conteúdo, experiência em *e-learning*, inovação na indústria, revisão do cliente, potencial de crescimento econômico da empresa, fidelização de clientes, rotatividade de funcionários, responsabilidade social da empresa.

Com base na publicação “*The Top eLearning Content Development Companies*” de 2018, foram analisadas as propostas encontradas nos sites das seguintes produtoras de conteúdos: *SweetRush* (www.sweetrush.com), *EI Design* (www.eidesign.net), *Kineo* (<http://www.kineo.com/>), *Learning Pool* ([learningpool.com](http://www.learningpool.com)), *InfoPro Learning* (www.infoprolearning.com), *CommLab India* (<http://www.commlabindia.com/>), *AllenComm* (<http://www.allencomm.com/>), *Kallidus* (www.kallidus.com), *Obsidian Learning* (www.obsidianlearning.com), *Designing Digitally* (www.designingdigitally.com), *Knowledge Anywhere* (www.knowledgeanywhere.com), *Upside Learning* (www.upsidelearning.com) e *Raytheon Professional Services* (www.raytheon.com), em dezembro de 2018.

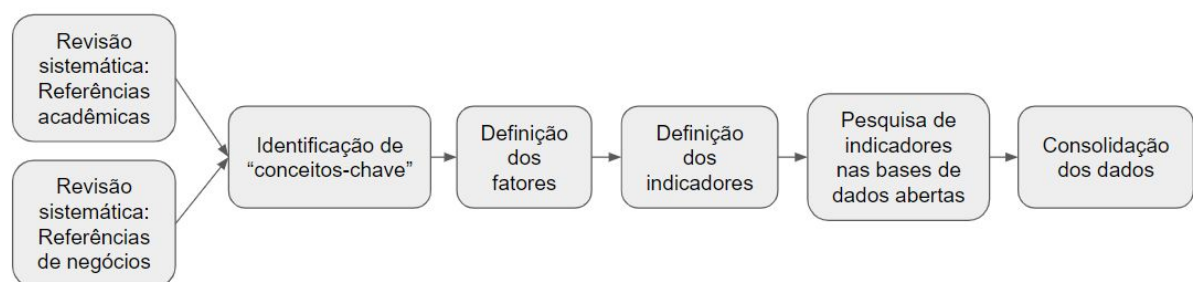
3.2. Estratégia para análise de dados

Para a análise de dados foi utilizada a técnica de análise de conteúdo que, segundo Laurence Bardin (1979, p.42) é

“... um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.”

O objetivo da análise de conteúdo, a partir da revisão das referências acadêmicas e comparação com as evidências empíricas identificadas nas referências de negócios (referências de consultorias, referência da OCDE e site de empresas desenvolvedoras de conteúdo *e-learning*), foi verificar a diferença entre os fatores mapeados, bem como evidenciar a distinção entre indicadores sugeridos nas referências e os encontrados nas bases de dados.

Figura 1. Fluxograma da metodologia utilizada



Fonte: Figura elaborada pela autora (2020)

4. Fatores que caracterizam educação inteligente

Esta seção traz a apresentação dos resultados obtidos no desenvolvimento deste trabalho. As subseções 4.1. e 4.2 abordam, respectivamente, os fatores que caracterizam negócios em educação obtidos na revisão das referências de acadêmicas e na revisão das referências negócios, seguidas da 4.3 com a consolidação da identificação de fatores apresentados. Por fim, a subseção 4.4 apresenta o mapeamento dos indicadores encontrados nas bases de dados abertas.

4.1. Perspectiva acadêmica

A pesquisa do termo “smart educat*” seguido de cada palavra chave, obteve-se um volume total de 157 referências. As referências obtidas com estas buscas foram importadas

para o software EndNote - ferramenta para organizar as referências e para exclusão de duplicidades. As volumetrias desta pesquisa são apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1. Volumetria de referências resultante da pesquisa por palavras-chave

Termo de pesquisa	“Smart educat*” “Personaliz*”	“Smart educat*” “Custom*”	“Smart educat*” “Training”	“Smart educat*” “Policy”	“Smart educat*” “Government”	“Smart educat*” “ICT”	“Smart educat*” “E-learn*”	“Smart educat*” “Infrastruct*”	“Smart educat*” “Platform”	Total
Volume na busca	17	3	24	7	10	30	28	15	23	157
Volume após exclusão de duplicidade	11	2	11	4	3	20	22	14	23	110

Fonte: Tabela elaborada pela autora

Os resumos das 110 referências foram lidos para exclusão a partir dos critérios para manter somente as que evidenciam as características intrínsecas a aplicabilidade da educação inteligente.

Foram utilizados oito critérios para exclusão de referências, para as quais os resumos não condizem com o intuito de definir os fatores. A tabela 2 apresenta o volume de referências excluídas após avaliação desses critérios de exclusão.

Tabela 2. Volumetria de referências excluídas segundo critérios

Critério de exclusão	Volume de referências
1. Aplicação específica a um único contexto	7
2. Resultados de aplicação de questionários de satisfação	13
3. Artigos que avaliam usabilidade de determinada ferramenta	17
4. Criação de arquitetura de rede para sustentar o modelo	1
5. Aplicação smart para obtenção de crédito na graduação	2
6. Análise de volume de publicações	2
7. Discorre sobre construção de algoritmo ou ferramenta	16
8. Gerenciamento de risco	1

Fonte: Tabela elaborada pela autora (2020)

Os 8 critérios de exclusão incluem:

1. Aplicação específica a um único contexto: Museus, treinamentos de evacuação em incêndio, turismo, geração de energia em campus, livrarias, treinamento para empresa automotiva;
2. Resultados de aplicação de questionários de satisfação: Satisfação da abordagem, efetividade do uso de tablets e smartphones, percepção de melhora na aprendizagem inteligente, autoeficácia dos alunos, mapeamento de atividades de professores, estresse tecnológico dos professores, índice de prontidão);

3. Artigos que avaliam usabilidade de determinada ferramenta: EduPrez, Edmodo, S.m.i.L.E-mobile, EMA, component-based software development (CBSD), ESB, Oauth2, “gabinete de física”, Blackboard Learn, PKMS,MSaaS, My Class Manager, Identificação por radiofrequência, protótipo de modelo de desempenho e feedback, e-Textbooks e e-Schoolbag);
4. Criação de arquitetura de rede para sustentar o modelo: Capacidade e taxa de transferência da rede;
5. Aplicação smart para obtenção de crédito na graduação: crédito extracurricular de engenharia e educação extracurricular;
6. Análise de volume de publicações: perspectiva bibliométrica, revisão do mapeamento sistemático e gerenciamento de publicações científicas
7. Discorre sobre construção de algoritmo ou ferramenta: Algoritmo eficiente de detecção de tópicos, plataforma de teste remoto, sistema de recomendação usando hadoop, arquitetura monolítica, implementação de framework, projeto e implementação de sistemas;
8. Publicações específicas que tratam de gerenciamento de risco.

As referências às quais os resumos condizem com a proposta do trabalho foram lidas por completo, para identificar conceitos que sintetizam a educação inteligente do ponto de vista da sua caracterização.

Durante a leitura, foram identificados 41 elementos característicos da educação inteligente, aqui denominados como conceitos-chave. Estes conceitos foram simplificados e posteriormente agrupados por suas características comuns. A sistematização destes agrupamentos estruturou sete fatores, capazes de caracterizar a educação inteligente. O quadro 3 apresenta os fatores com os conceitos-chave que os compõem e a definição deste fator, com base na revisão sistemática e suas referências.

Quadro 3. Fatores que caracterizam a educação inteligente nas referências acadêmicas

Fator	Conceitos-chave	Definição	Referências
Acesso e Acessibilidade e ao ensino	Educação aberta	Preocupação com as características individuais, desenvolvimento e adaptação do indivíduo, reduzindo disparidades e promovendo o acesso igualitário ao ensino.	Tikhomirov(2015), Lytras (2018), Jo (2016), Tian (2017), Roslina (2017), Tian (2017), Merzon (2016), Lyapina (2019),Glukhov (2017), Tikhomirov (2015), Atif (2015), Hirsch (2012), Shvetsova (2017), Uskov (2016), Lenz (2016), Ghilic-Micu (2019),Cho (2016)
	Educação gratuita		
	Mobilidade		
	E-learning e presencial combinados		

Personalização do ensino	Flexível / Plano educacional flexível	Co-criação de conteúdos e ambientes, que possibilita o ajuste do nível ao seu desenvolvimento, em acordo com os objetivos e características de aprendizagem.	El Janati (2018), Glukhov (2017), Tikhomirov (2015), Lytras (2018), Lenz (2016), Liu (2018), Atif (2015), Tian (2017), Lyapina (2019), Serdyukova (2019), Roslina (2017), Hirsch (2012), Merzon (2016), Uskov (2016), Hartono (2018), Vrielink (2019), Dotsch (2016), Terzieva (2017), Drasute (2018), Yao (2019), Ghilic-Micu (2019), Cho (2016)
	Aprendizagem Centrada no aluno		
	Sistema de recomendação		
Ferramentas tecnológicas	Big Data-uso intensivo de dados	Caracteriza como o ambiente de aprendizagem deve gerar, tratar e compartilhar grande volume de dados para gestão efetiva e personalização do ensino	Tian (2017), Lenz (2016), Liu (2018), Lyapina (2019), Ali (2018), Serdyukova (2019), Hirsch (2012), Lytras (2018), Roslina (2017), Atif (2015), Lyapina (2019), Uskov (2016), Vrielink (2019), Tikhomirov (2015), Vrielink (2019), Jo (2016), Shvetsova (2017), Merzon (2016), Dotsch (2016), Terzieva (2017), Drasute (2018), Raphael (2017), Yao (2019), Ghilic-Micu (2019), Cho (2016)
	Nuvem		
	MOOCs		
	TIC		
	Inteligência Artificial		
	Diversos dispositivos		
	Internet das coisas		
Gestão do ensino	Gestão estratégica, tática e operacional	A gestão do ensino deve pautar-se nos dados gerados em tempo real, garantindo proveitosas parcerias com stakeholders, prospecção de oportunidades a médio prazo e ótimo andamento dos processos rotineiros à instituição.	Vrielink (2019), Tian (2017), Hirsch (2012), Uskov (2016), Ali (2018), Lytras (2018), Drasute (2018), Raphael (2017), Ghilic-Micu (2019)
	Gestão baseada em dados em tempo real		
	Gestão de recursos		
	Tecnologia na gestão		
	Transparência		
Melhoria contínua	Feedbacks	Mensuração constante do desempenho de alunos, educadores e gestão dos ambientes de aprendizagem, garantindo a manutenção constante dos processos para que sejam eficazes.	Mustafa (2019), Lytras (2018), Ogawa (2016), Atif (2015), Tian (2017), Merzon (2016), Ali (2018), Uskov (2016), Makarova (2018), Glukhov (2017), Hersyah (2013), Roslina (2017), Shvetsova (2017), Dotsch (2016), Terzieva (2017), Raphael (2017), Ghilic-Micu (2019), Cho (2016)
	Políticas baseadas em pesquisa		
	Mensuração de desempenho		
	Reestruturação curricular		
	Monitoramento de dados		
Experiência	Aprendizagem ativa	O papel do aluno na aprendizagem é ativo e colaborativo; as habilidades devem ser desenvolvidas orientadas para prática, por meio da criação e aplicação de projetos de forma contínua, em busca do desenvolvimento profissional.	Makarova (2018), Tikhomirov (2015), Lytras (2018), Jo (2016), Serdyukova (2019), Lyapina (2019), Shvetsova (2017), Merzon (2016), Segredo (2016), Uskov (2016), Ogawa (2016), Liu (2018), Atif (2015), Hirsch (2012), Mustafa (2019), Glukhov (2017), Tian (2017), Nikolaeva (2018), Hartono (2018), Dotsch (2016), Terzieva (2017), Yao (2019), Ghilic-Micu (2019), Cho (2016)
	Aprendizagem colaborativa		
	Aprendizagem contínua		
	Aprendizagem prática		
Cooperação entre Stakeholders	Cooperação empresa-escola-comunidade	Não deve haver impedimentos ou resistência no compartilhamento e cooperação entre escola, empresas e comunidade. Todos os stakeholders envolvidos devem garantir e se beneficiar com o fluxo irrestrito de informações e recursos compartilhados.	Makarova (2018), Hartono (2018), Tian (2017), Roslina (2017), Tian (2017), Lyapina (2019), Merzon (2016), Glukhov (2017), Roslina (2017), Hirsch (2012), Lytras (2018), Ali (2018), Raphael (2017)
	Repositório comum de conteúdo		
	Políticas para viabilizar pesquisas e impacto social		
	Estado mantenedor		
	Pesquisas orientadas para indústria		

	Compartilhamento de recursos		
--	------------------------------	--	--

Fonte: Quadro elaborado pela autora (2020)

No que tange o fator Acesso e Acessibilidade ao ensino, às referências acadêmicas trouxeram conceitos de educação aberta e gratuita, promovendo o acesso igualitário ao ensino de qualidade, sem impacto das barreiras geográficas e sociais.

Os conceitos que abordam a questão da flexibilidade de níveis e criação colaborativa de conteúdo, foram agrupados no fator Personalização do Ensino.

O fator Ferramentas Tecnológicas engloba os meios tecnológicos usados para fornecer a experiência personalizada, bem como gerar, tratar e compartilhar os dados da aprendizagem, tanto para a gestão efetiva quanto para melhorar a experiência do usuário.

Da perspectiva acadêmica, a Gestão do ensino deve basear-se ativamente nos dados gerados, para que a tomada de decisão seja efetiva e resulte em proveitosas parcerias.

A Melhoria contínua no processo de aprendizagem deve pautar-se no acompanhamento contínuo dos resultados e nos feedbacks recebidos, garantindo o ajuste contínuo dos processos para melhor atender aos objetivos educacionais propostos.

Os conceitos que tratam da metodologia da aprendizagem estão agrupados no conceito Experiência, abordando a aprendizagem ativa, colaborativa, orientada à aplicação prática e contínua ao longo da vida.

Por fim, as referências acadêmicas também trazem diversos conceitos sobre a Cooperação entre os *stakeholders* envolvidos na educação, de forma a não existirem barreiras no fluxo de compartilhamento de informações e recursos entre as instituições.

A seguir, na seção 4.2, analisa-se os fatores identificados nas referências de negócios.

4.2. Perspectiva de negócios

A análise das referências publicadas por empresas de consultoria, enquadrados nas referências de negócios, entre 2014 e 2017 permitiu identificar fatores que caracterizam as diretrizes às quais a educação precisa ajustar-se para que acompanhe e atenda ao desenvolvimento dos cidadãos dentro do ecossistema de educação inteligente.

Para contemplar os aspectos de suporte ao ensino sob a perspectiva das referências de negócio, a análise também foi feita com o intuito de avaliar se os fatores presentes nas referências de consultorias também mostraram-se relevantes nas referências de empresas de desenvolvimento de conteúdo de *e-Learning*.

A importância desta análise se dá o surgimento dos serviços de comunicação em rede associados à Internet, tornou favorável o surgimento da Quarta geração dos modelos de educação à distância, onde é valorizada a interação e comunicação e as distâncias geográficas foram ultrapassadas (MARTINS; DOS REIS, 2008).

Conforme estas análises, o quadro 4 apresenta os fatores identificados como característicos a educação inteligente, de acordo com as referências de negócios, que abrange consultorias e de sites de desenvolvimento de conteúdo *e-Learning*.

Cada fator do quadro 4 foi obtido após identificação de 33 conceitos-chave. Estes conceitos foram obtidos a partir da leitura dos textos e representam temas relacionados entre si que foram generalizados como fatores. As definições dos 8 fatores foram obtidas pela assimilação, durante a leitura, do papel de cada conceito-chave para o agrupamento em fator. A definição dos fatores identificados nas referências de negócios é apresentada no quadro 4.

Quadro 4. Fatores que caracterizam educação inteligente nas referências de negócios

Fator	Conceitos-chave	Definição	Referências
Acesso e equidade ao ensino	Diversidade e inclusão	Reduzir a disparidade entre indivíduos de características e origens diversas, prover a oportunidade de acesso ao aluno, por meio da inclusão, interação social e da identificação com o sistema de ensino de forma a aproximar à realidade do aluno	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), OECD (2018), PwC (2017); SweetRush, EI Design, Kineo, Learning Pool, InfoPro Learning, AllenComm, Kallidus, Obsidian Learning, Knowledge Anywhere, Upside Learning e Raytheon Professional Services
	Acesso em áreas remotas		
	Redução de disparidades		
	Envolvimento da comunidade		
	Simulações e socialização		
	Feedbacks em tempo real		
	Suporte de instrutor		
Personalização do ensino	Conteúdo e níveis personalizados	Criação e configuração conjunta de conteúdos e ambientes de aprendizado, focando nas habilidades a serem desenvolvidas e nas particularidades dos alunos	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), OECD (2018), PwC (2014), Grant Thornton (2018), Grant Thornton (2014); SweetRush, InfoPro Learning, CommLab India, Kallidus, Obsidian Learning, Designing Digitally, Knowledge Anywhere, Upside Learning e Raytheon Professional Services
	Centralização no aluno		
	Autoria na aprendizagem		
	Criação conjunta		
Infraestrutura e Tecnologia da informação e comunicação	Disponibilidade de Laboratórios e dispositivos	Ambientes digitais dinâmicos e plataformas de ensino-aprendizagem, responsáveis pela melhor experiência e engajamento, oferecendo inovação e suporte ao ensino	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), KPMG (2017), PwC (2015), PwC (2014), Grant Thornton (2018), Grant Thornton (2014); SweetRush, EI Design, Kineo, InfoPro Learning, AllenComm, Kallidus, Obsidian Learning, Designing Digitally, Knowledge Anywhere, Upside Learning e
	Ecossistema tecnológico		
	Plataforma de ensino		
	Aprendizagem híbrida		

			Raytheon Professional Services
Gestão eficiente	Aumento de investimento	Foco na gestão e tomada de decisão eficientes, atuando como intermediário entre partes interessadas	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), KPMG (2017), OECD (2018), PwC (2015), PwC (2014), Grant Thornton (2018), Grant Thornton (2014)
	Política e alocação de recursos		
	Transparência		
	Decisão orientada por dados		
Monitoramento	Suporte analítico	Sistema capaz de avaliar, rastrear e reportar constantemente o impacto do ensino, orientando as ações para o melhor desempenho dos resultados.	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), PwC (2015); Kineo, InfoPro Learning, CommLab India, AllenComm, Knowledge Anywhere
	Acompanhamento e reporte		
	Relação entre resultados e investimento		
	Métricas quantificáveis		
Estratégia de aplicação	Micro Aprendizagem	Aplicação de conteúdos relevantes e assertivos, dentro de um ecossistema integrado de dispositivos e ambientes, buscando soluções interdisciplinares para promover uma adaptação tecnológica.	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), KPMG (2017), OECD (2018), PwC (2015), PwC (2014), Grant Thornton (2018), Grant Thornton (2014); SweetRush, EI Design, Kineo, Learning Pool, InfoPro Learning, CommLab India, AllenComm, Kallidus, Obsidian, Learning, Designing Digitally, Knowledge Anywhere, Upside Learning e Raytheon Professional Services
	Conteúdos relevantes		
	Gamificação		
	Diversos dispositivos		
Engajamento e desenvolvimento dos docentes	Treinamento e desenvolvimento regular de professores	Aperfeiçoamento das equipes envolvidas, clareza nos papéis desempenhados e participação conjunta nas decisões.	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), PwC (2015), PwC (2014), Grant Thornton (2018)
	Suporte para o professor		
	Expectativas claras de resultados e processos		
Reforma curricular	Ensino profissionalizante	A reforma curricular consiste em aderir habilidades genericamente relevantes, com foco no desenvolvimento do aluno e na finalidade daquele aprendizado.	Ernst & Young (2017), KPMG (2018), OECD (2018), PwC (2017), PwC (2015), PwC (2014), Grant Thornton (2018), Grant Thornton (2014)
	Incentivo à pesquisa		
	Habilidades globalmente relevantes		

Fonte: elaboração da autora (2020)

O primeiro fator apresentado no quadro 4, obtido nas referências de negócio, veio da generalização dos conceitos-chave que abrangem a redução das disparidades sociais e regionais entre os indivíduos, por meio da interação social e do acolhimento pelo sistema de ensino.

Os conceitos que tratam da customização da aprendizagem, seja no conteúdo ou no nível de complexidade, para que o aluno possa acompanhar conforme sua realidade, foram agrupados no fator Personalização do ensino.

O fator Infraestrutura e Tecnologia da comunicação e informação engloba tanto as ferramentas de TIC, usadas para fornecer a experiência, o desenvolvimento de conteúdo educacional e para promover as interações sociais, bem como a infraestrutura dos ambientes e plataformas digitais.

Os conceitos-chave identificados que abordam a tomada de decisão gerencial para melhor uso dos recursos foram classificados no fator denominado Gestão eficiente.

As questões de produção e tratamento de dados obtidos pelo uso de ecossistemas tecnológicos, com a finalidade de otimizar os processos e acompanhar os resultados, foram agrupados no fator Monitoramento.

A estratégia de aplicação agrupa a forma como a aprendizagem será ofertada: por meio de diversos dispositivos, devem ser oferecidos conteúdos interdisciplinares relevantes, que possam cativar e engajar o aluno.

Os conceitos identificados nas referências que abordam a valorização e desenvolvimento da carreira do professor, foram generalizadas no fator denominado Engajamento e desenvolvimento dos docentes.

Por fim, foram apontadas mudanças curriculares como de suma importância para melhor resultado do processo de ensino-aprendizagem, e agrupadas no fator Reforma curricular.

Na seção seguinte, apresenta-se a comparação entre os fatores apresentados nas seções 4.1 e 4.2, consolidando as diferentes fontes de identificação dos fatores pelas referências acadêmicas e de negócios.

4.3. Consolidação e definição dos fatores

As referências de consultorias e desenvolvedoras de conteúdo *e-Learning*, enquadradas como referências de negócio, caracterizam a literatura voltada para as questões, aflições e dilemas do mercado de trabalho privado; em sua maioria, baseiam-se nas opiniões de profissionais e nas análises de consultores (WOOD JR; PAULA, 2006). Já as referências acadêmicas são resultado de estudos e pesquisas acumulados ao longo da história da ciência (NASSI-CALÒ, 2014). Ambas podem ser complementares para apoiar definições que apresentem diferentes perspectivas dos fatores capazes de viabilizar uma abordagem de educação inteligente.

Os fatores que abrangem a necessidade de prudência à conduta das características individuais dos alunos, seja nas características de acessibilidade (oferta), nas características de

acesso (forma como as pessoas percebem a acessibilidade) (TRAVASSOS; MARTINS, 2004) ou quanto a equidade -igualdade de oportunidades no tocante ao usufruto (BARROS; SOUSA, 2016), são expostas como imprescindíveis na constituição de uma modelo de educação inteligente. A oferta da educação deve atender as diferentes características sociais, geográficas e econômicas em diferentes contextos em construção conjunta com a sociedade.

A personalização do ensino é um fator também compartilhado entre as diferentes referências: nas duas abordagens analisadas o foco é na adaptação e customização de conteúdos e níveis com base em uma prévia e constante análise do desenvolvimento e aprendizagem do aluno. A referência acadêmica vai mais adiante, e aborda também a personalização expressa por meio de sistemas de recomendação, capazes de ajudar o usuário no processo de tomada de decisão no consumo de conteúdo.

O uso de tecnologias facilitadoras, presente tanto nos relatórios de consultorias quanto na referência acadêmica, é tida como primordial à implementação de uma educação inteligente. Pode-se porém, encontrar algumas particularidades em cada uma destas abordagens: na consulta às referências de negócios, pode-se observar um enfoque na disponibilização de infraestrutura e dispositivos móveis, de forma que o aluno tenha acesso ao conteúdo; trata ainda da tecnologia com foco na experiência, engajamento, entretenimento do aluno enquanto consome o conteúdo em plataformas; por fim, na referência acadêmica, o uso da tecnologia é observada com o uso de ferramentas capazes de captar, tratar e compartilhar os dados produzidos no fluxo de ensino-aprendizagem, tanto para efetivo desenvolvimento de políticas e gestão, quanto para entrega de conteúdo personalizado.

O quadro 5 sumariza as definições e os fatores em comum, consolidados a partir das referências.

Quadro 5. Consolidação e Definição dos Fatores

Fatores	Definição	Referências
Acesso ao Ensino: Acesso e Acessibilidade (academia); Acesso e equidade (referências de negócios)	Caracteriza a atenção à conduta das características individuais dos alunos, seja nas características de acessibilidade, nas características de acesso. igualdade de oportunidades, atendendo às diferentes características sociais, geográficas e econômicas.	El Janati (2018), Glukhov (2017), Tikhomirov (2015), Lytras (2018), Lenz (2016), Liu (2018), Atif (2015), Tian (2017), Lyapina (2019), Serdyukova (2019), Roslina (2017), Hirsch (2012), Lyapina (2019), Merzon (2016), Uskov (2016), Hartono (2018), Vrieling (2019), Ghilic-Micu (2019), Cho (2016), Ernst & Young (2017), KPMG (2018), OECD (2018), PwC (2017), SweetRush, EI Design, Kineo, Learning Pool, InfoPro Learning, AllenComm, Kallidus, Obsidian Learning, Knowledge Anywhere, Upside Learning e Raytheon Professional Services

Personalização do ensino: Personalização (academia e referências de negócios)	Representa a adaptação e customização de conteúdos e níveis com base em uma prévia e constante análise do desenvolvimento e aprendizagem do aluno.	El Janati (2018), Glukhov (2017), Tikhomirov (2015), Lytras (2018), Lenz (2016), Liu (2018), Atif (2015), Tian (2017), Lyapina (2019), Serdyukova (2019), Roslina (2017), Hirsch (2012), Lyapina (2019), Merzon (2016), Uskov (2016), Hartono (2018), Vrielink (2019), Dotsch (2016), Terzieva (2017), Drasute (2018), Yao (2019), Ghilic-Micu (2019), Cho (2016), Ernst & Young (2017), KPMG (2018), OECD (2018), PwC (2014), Grant Thornton (2018), Grant Thornton (2014); SweetRush, nfoPro Learning, CommLab India, Kallidus, Obsidian Learning, Designing Digitally, Knowledge Anywhere, Upside Learning e Raytheon Professional Services
TIC: Ferramentas (academia); Infraestrutura e Tecnologia da comunicação e informação (referências de negócios)	Disponibilização de infraestrutura e dispositivos móveis para: promover o engajamento e entretenimento; para captar, tratar e compartilhar os dados produzidos no fluxo de ensino-aprendizagem e; para a personalização e efetivo desenvolvimento de políticas e gestão.	Tian (2017), Lenz (2016), Liu (2018), Lyapina (2019), Ali (2018), Serdyukova (2019), Hirsch (2012), Lytras (2018), Roslina (2017), Atif (2015), Lyapina (2019), Uskov (2016), Vrielink (2019), Tikhomirov (2015), Vrielink (2019), Jo (2016), Shvetsova (2017), Merzon (2016), Dotsch (2016), Terzieva (2017), Drasute (2018), Raphael (2017), Yao (2019), Ghilic-Micu (2019), Cho (2016), Ernst & Young (2017), KPMG (2018), KPMG (2017), PwC (2015), PwC (2014), Grant Thornton (2018), Grant Thornton (2014), SweetRush, EI Design, Kineo, InfoPro Learning, AllenComm, Kallidus, Obsidian Learning, Designing Digitally, Knowledge Anywhere, Upside Learning e Raytheon Professional Services

Fonte: Quadro elaborado pela autora (2020)

A referência acadêmica descreve ainda outros 4 fatores, a Gestão do ensino, Melhoria contínua, Experiência e Cooperação entre Stakeholders (quadro 3). Elas refletem a forma como o aluno recebe e desenvolve suas habilidades no processo de aprendizagem, apresentadas neste trabalho pelo fator “experiência”; por ideal a evolução do aluno deve ser contínua e orientada à prática e ao desenvolvimento profissional, por meio da criação e aplicação de projetos. As referências de negócios discorrem sobre estes aspectos de “forma”, como descrito no fator “estratégia de aplicação”, salientando a necessidade de fracionar o ensino em pequenos blocos de alta relevância, também de forma prática e contínua.

Além dos 3 fatores consolidados, as referências negócios analisadas tratam também de Gestão eficiente, Monitoramento, Estratégia de aplicação, Engajamento e desenvolvimento dos docentes e Reforma curricular (quadro 4). Estes lidam com a configuração do ensino sob duas maneiras: a primeira, já citada, expressa pelo fator “estratégia de aplicação” engloba as características da assertividade na aplicação de conteúdos interdisciplinares, dentro de um robusto ecossistema de dispositivos integrados; já a segunda abordagem, apresentada pelo fator “reforma curricular” contempla a reestruturação do conteúdo, com foco no desenvolvimento de pesquisa e preparação para o mercado de trabalho.

O engajamento e desenvolvimento dos docentes, exposto enfaticamente apenas nas referências de negócios, aborda a necessidade de atenção e suporte aos docentes no processo de ensino, com clareza nas expectativas e desenvolvimento profissional.

As referências de negócio tratam do monitoramento dos resultados por meio da quantificação dos processos e acompanhamento dos impactos do ensino, com medidas voltadas à obtenção de resultados satisfatórios de ensino-aprendizagem. As referências acadêmicas também abordam estes pontos expostos nas referências de negócios no fator “melhoria contínua”, com um viés mais diligente com as variáveis qualitativas, a exemplo do incentivo à troca de feedbacks e pesquisa de satisfação com alunos e docentes, tanto para avaliação do conteúdo, de sua aplicação e da gestão do ensino.

As referências de negócio salientam também a importância da gestão eficiente dos recursos, orientada pelos dados produzidos e prezando pela transparência nas políticas no intermédio entre partes. As referências acadêmicas abordam a gestão de forma similar, porém com menor enfoque na alocação de recursos - elemento bem presente nas referências de negócios - e maior atenção à gestão estratégica, com forte uso de tecnologia.

Por fim, apenas as referências acadêmicas dão ênfase à cooperação entre Stakeholders e compartilhamento irrestrito de informações e recursos, entre instituições de ensino, empresas e a comunidade, por meio de repositórios conjuntos de conteúdo e pesquisa incentivados e alimentados por todas as partes que possam se beneficiar.

Assim, a partir da consolidação dos quinze fatores, três fatores (Acesso ao Ensino, Personalização do Ensino, TIC) foram descritos de forma semelhante em ambas as referências acadêmicas e de negócio. Em relação aos outros doze: Gestão do ensino, Melhoria contínua, Experiência, Cooperação entre Stakeholders foram identificados apenas nas referências acadêmicas e Gestão eficiente, Monitoramento, Estratégia de aplicação, Engajamento e desenvolvimento dos docentes e Reforma curricular foram identificados a partir das referências de negócios.

Na seção 4.4, apresenta-se a síntese dos indicadores sugeridos nas referências consultadas e os indicadores identificados nas bases de dados.

4.4. Mapeamento dos indicadores em bases de dados nacionais

Para avaliações quanto a disponibilidade dos indicadores obtidos a partir da leitura das referências foram encontrados pela pesquisa em sites de buscas nas seguintes bases de dados nacionais: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), Observatório Plano Nacional de

Educação (OPNE), Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br).

O quadro 6 apresenta os 28 indicadores sugeridos e identificados nas referências analisadas. Destes 28 indicadores, 22 foram identificados nas referências acadêmicas e 21 identificados nas referências de consultorias. O quadro 6 apresenta ainda o fator relacionado ao indicador sugerido, e a disponibilidade nas fontes pesquisadas “encontrada na fonte pesquisada” (EFP) ou “não foi encontrada nas fontes pesquisadas” (NEFP).

Quadro 6. Disponibilidade dos indicadores nas fontes pesquisadas

Fatores Negócios	Fatores Acadêmicos	Indicador sugerido	Sugerido na referência		Disponibi lidade
			Acadêmicas	Negócios	
Acesso: Acesso e Acessibilidade (academia); Acesso e equidade (referências de negócios)		Matrícula do aluno / participação atual de universitários na população	x		EFP
		Redução das disparidades econômica	x	x	EFP
		Aluno em idade escolar que frequenta a escola		x	EFP
		Acesso em áreas rurais e remotas	x	x	EFP
		Diversidade social e cultural		x	EFP
TIC: Ferramentas (academia); Infraestrutura e Tecnologia da comunicação e informação (referências de negócios)		Acesso, capacidade e velocidade da Internet	x		EFP
		Pessoal para operar e manter sistemas	x		NEFP
		Taxa de atualização de conhecimento e tecnologia	x		NEFP
		Quantidade de computadores	x	x	EFP
		Infraestrutura tecnológica		x	NEFP
		Qualidade da tecnologia de implementação (vídeo, soluções on-line, etc.)	x	x	NEFP
		Distribuição de aparelhos inteligentes na área educacional	x	x	EFP
Gestão eficiente	Gestão/ Cooperação	Retorno do investimento	x	x	EFP
		Formas alternativas de financiamento	x	x	EFP
Monitoramento	Melhoria contínua	Qualidade das universidades	x	x	EFP
		Resultados de pesquisa (publicações, pesquisa)	x	x	EFP
		Resultados dos alunos		x	EFP
		Avaliação da qualidade do conteúdo educacional e o efeito da aprendizagem	x	x	EFP
Engajamento e desenvolvimento	-	Avaliação e Capacitação dos professores	x	x	EFP
		Salários e benefícios atraentes		x	EFP

imento dos docentes		Carga de trabalho dos professores		x	EFP
Demais indicadores sugeridos nas referências		Disponibilidade de mão de obra qualificada	x		NEFP
		Nível e o impacto do "pensamento computacional"	x		EFP
		Alfabetização digital	x	x	EFP
		Ensino profissionalizante	x	x	EFP
		Aprendizagem contínua	x	x	EFP
		Políticas para garantir a qualidade do ensino	x	x	NEFP
		Nível de satisfação do aluno	x		NEFP

Fonte: Quadro elaborado pela autora (2020)

Os indicadores abstraídos durante a leitura foram pesquisados no site de buscas e analisados quando disponíveis nas bases de dados abertas.

Dos vinte e oito indicadores sugeridos, para sete não foram encontrados resultados de indicadores nas buscas em bases de dados abertas; são eles: “pessoal para operar e manter sistemas”, “taxa de atualização de conhecimento e tecnologia”, “Infraestrutura tecnológica”, “qualidade da tecnologia de implementação (a qualidade do vídeo, soluções on-line, etc.)”, “Carência de mão de obra qualificada” e “políticas para garantir a qualidade do ensino” e “nível de satisfação do aluno”, conforme quadro anterior.

Foram selecionados os indicadores que mais se aproximam do proposto como métricas de acompanhamento pelas referências e organizados no quadro 7:

Quadro 7. Descrição e fonte dos indicadores encontrados nas fontes pesquisadas

Indicador	Descrição do Indicador – na base de dados	Website da fonte de dados
matrícula do aluno / participação atual de universitários na população	3.4.1, 3.4.2 e 3.4.3 brasil: vagas oferecidas, inscrições, ingressantes, matrículas e concluintes do ensino superior, por dependência administrativa, áreas gerais e por região e unidade da federação, 2000-2018	www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_humanos/recursos_humanos.html
	3.5.2, 3.5.3, 3.5.6, 3.5.7 e 3.5.9 brasil: alunos matriculados, titulados, empregados e matriz de distribuição no Brasil, docentes e distribuição dos programas de pós-graduação nos cursos de mestrado e doutorado, por grande área, unidade da federação e distribuição percentual por sexo	www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_humanos/recursos_humanos.html
redução das disparidades econômica	nível socioeconômico (2015)	portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais
aluno em idade escolar que frequenta a escola	taxa de distorção idade-série	portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais
	taxa de participação no ensino organizado (um ano antes da idade de ingresso no ensino fundamental), por sexo	dsbrasil.gov.br/objetivo4/indicador422

	7 - aprendizado adequado na idade certa	www.observatoriodopne.org.br/indicadores/metad/7-aprendizado-adequado-fluxo-adequado/indicadores
acesso em áreas rurais e remotas	a1a - escolas rurais, por local de funcionamento da escola a2a - escolas rurais, por localização da escola	https://cetic.br/tics/educacao/2017/escolas-rurais/
diversidade social e cultural	4.5.1 - índices de paridade (mulher/homem, rural/urbano, renda e outros)	odsbrasil.gov.br/objetivo4/indicador451
acesso, capacidade e velocidade da internet	4.a.1 - proporção de escolas com acesso a eletricidade; internet e computadores; infraestrutura e materiais adaptados para alunos com deficiência; água potável e instalações sanitárias separadas por sexo	odsbrasil.gov.br/objetivo4/indicador4a1
	b4, b4a, b6, b7b, b10, b11 - Acesso à internet por alunos de escola urbana, por frequência, local e dispositivo.	www.cetic.br/pt/tics/educacao/2019/escolas-urbanas-alunos/
	d27 - proporção de escolas, por faixa de velocidade de conexão da escola através de teste	https://cetic.br/tics/educacao/2015/escolas/d27/
Quantidade de computadores	4.a.1 - proporção de escolas com acesso a eletricidade; internet e computadores; infraestrutura e materiais adaptados para alunos com deficiência; água potável e instalações sanitárias separadas por sexo	odsbrasil.gov.br/objetivo4/indicador4a1
	d2a - proporção de escolas com computador; d5 - proporção de escolas, por número de computadores em funcionamento	cetic.br/tics/educacao/2015/escolas/
distribuição de aparelhos inteligentes na área educacional	b15 – alunos de escolas urbanas, por dispositivos utilizados para acessar a internet	www.cetic.br/pt/tics/educacao/2019/escolas-urbanas-alunos/b15/
retorno do investimento	2.1.1, 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7 - dispêndio nacional em ciência e tecnologia e pesquisa e desenvolvimento, por atividade, setor, objetivo e comparação com PIB	www.mctic.gov.br/mctic/ope/ncms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/recursosaplicados-cet.html
	Percentual do investimento em educação em relação ao produto interno bruto, ao gasto público social, investimento público por aluno e em relação ao pib per capita.	inep.gov.br/indicadores-financeiros-educacionais
	20 - financiamento da educação	www.observatoriodopne.org.br/indicadores/metad/20-financiamento/indicadores
formas alternativas de financiamento	2.5.1 brasil: dispêndios empresariais em ciência e tecnologia (c&t)(1), por atividade, 2000-2017	www.mctic.gov.br/mctic/ope/ncms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/setor_empresarial/2.5.1.html
Qualidade das universidades	conceito preliminar de curso (cpc); índice geral de cursos (igc); indicador de diferença entre os desempenhos observado e esperado (idd)	portal.inep.gov.br/educacao-superior/indicadores-de-qualidade/resultados
Resultados de pesquisa (publicações, pesquisa)	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 - produção científica e técnica, segundo meio de divulgação cnpq, orientadores e orientações concluídas, artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados pela thomson/isi, pela thomson/isi e scopus e indexados pela scopus.	www.mctic.gov.br/mctic/ope/ncms/indicadores/detalhe/producao_cientifica/producao_cientifica
resultados dos alunos	taxas de rendimento (aprovação reprovação e abandono)	portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais

avaliação da qualidade do conteúdo educacional e o efeito da aprendizagem	PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos)	http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_pisa_2018_preliminar.pdf
Avaliação e Capacitação dos professores	indicador 4.c.1 - proporção de professores que receberam a qualificação mínima exigida, por nível de ensino	odsbrasil.gov.br/objetivo4/indicador4c1
	adequação da formação docente; percentual de docentes com curso superior; remuneração média dos docentes	portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais
	c2a, c3, c4a– escolas urbanas, por projeto de formação, por instituição responsável pelo programa de formação dos professores, por número de professores que receberam formação para uso de computador e internet em atividades de ensino e de aprendizagem	www.cetic.br/pt/tics/educacao/2019/escolas-urbanas/
	13, 15, 16, 17, 18 - titulação, formação e formação continuada de professores da educação superior; valorização e plano de carreira docente.	www.observatoriodopne.org.br/indicadores/metas/13-professores-titulados/indicadores
salários e benefícios atraentes	remuneração média dos docentes	portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais
carga de trabalho dos professores	Esforço docente (alunos e turnos por região)	portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais
Nível e o impacto do "pensamento computacional"	c7 – alunos de escolas urbanas, por pretensão em trabalhar com tecnologia, computador e internet	www.cetic.br/pt/tics/educacao/2019/escolas-urbanas-alunos/c7/
Alfabetização digital		
Ensino profissionalizante	11 - educação profissional	www.observatoriodopne.org.br/indicadores/metas/11-educacao-profissional/indicadores
Aprendizagem contínua	3.2.1 brasil: média dos anos de estudo da população em idade ativa - pia (10 anos ou mais de idade), total, por região e unidade da federação, 1992/2009	www.metic.gov.br/metic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_humanos/recursos_humanos.html

Fonte: Quadro elaborado pela autora (2020)

A seção 5 traz a análise dos indicadores encontrados nas bases de dados abertas nacionais. O intuito é avaliar a disponibilidade e a possibilidade de como eles podem ser utilizados para acompanhar os resultados e efetividade das ações de implementação, suporte e continuidade da abordagem de educação inteligente no contexto de ecossistema.

5. Análise dos indicadores encontrados nas fontes pesquisadas

Nesta seção faz-se uma breve análise dos indicadores identificados, segmentando subseções para cada fator, conforme descrito no quadro 7, em cada subseção foi avaliado se os indicadores encontrados satisfazem as necessidades de mensuração do processo de

acompanhamento da implementação e sustentabilidade de uma abordagem de educação inteligente no contexto do modelo de ecossistema de negócios.

5.1. Indicadores para Acesso ao ensino

Os dados a respeito do ingresso de alunos no ensino superior são vastos e disponíveis entre 2000 e 2018, tanto para graduação quanto para pós-graduação. Os dados são segmentados por áreas de conhecimento e evidenciam o aumento na quantidade de cursos ofertados e a disparidade entre número de matrículas realizadas anualmente e quantidade de alunos que concluíram o curso - em 2018, a proporção de alunos que concluíram o curso com os que estavam ingressando no ensino superior foi de pouco mais de 15%, o que, com estudo mais aprofundado, pode sinalizar alta taxa de abandono por falta de recursos, má qualidade do ensino, difícil acesso, entre outros.

Para avaliação das disparidades econômicas entre os alunos, foi identificado o Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (Inse), na versão mais recente publicada em 2015, que se baseia na autoavaliação do aluno no preenchimento dos questionários do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e/ou Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Neste indicador, os dados dos alunos são agrupados em 8 *clusters*; na esfera socioeconômica escolar, o indicador foi criado a partir da média aritmética simples dos níveis socioeconômico dos alunos, resultando no agrupamento das escolas em 6 conjuntos socioeconômicos. Esse segundo agrupamento por média aritmética simples pode ser fortemente afetado por outliers, afastando o nível socioeconômico escolar da classificação real.

Para a identificar se os alunos em idade escolar estão frequentando o ensino temo o indicador de distorção idade-série que revela a proporção de alunos com mais de 2 anos de atraso escolar, elaborada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), com dados até 2019. Pode-se acompanhar também a evolução desse fator pelo indicador “taxa de participação no ensino organizado” que acompanha a qualidade educacional na primeira infância, cuidados e educação pré-escolar, de modo que eles estejam prontos para o ensino primário (hoje, o ingresso no ensino fundamental ocorre aos seis anos de idade (RAPOPORT, 2008)), com informações disponíveis até 2017.

A respeito do acesso em áreas rurais, podemos acompanhar a evolução pelo indicador “escolas rurais, por localização da escola” do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic), disponível com dado de 2017, que

indica se a escola está localizada em área de assentamento, terra indígena, comunidades remanescentes de quilombos ou área de reserva extrativista (RESEX).

Para acompanhamento da diversidade social e cultural, foi identificado o Índice de paridade desenvolvido pela agenda Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que têm por objetivo indicar as disparidades de gênero e a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade.

5.2. Indicadores para TIC

Os indicadores sugeridos referentes a infraestrutura e tecnologia abrangem dados a respeito do acesso, capacidade e velocidade da internet, distribuição de aparelhos inteligentes na área educacional e quantidade de computadores, com dados da Agenda Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br).

Os indicadores pesquisados para contemplar a sugestão de mensuração de acesso, capacidade e velocidade da internet fornecem dados sobre a proporção de escolas com acesso a internet para fins pedagógicos e computadores para fins pedagógicos, indicadores de número de alunos por acesso, frequência e dispositivos utilizados para acesso a internet e por fim as faixas de velocidade de conexão das escolas.

A sugestão de acompanhamento de quantidade de computadores em escolas foi identificado nos indicadores proporção de escolas com computador e por número de computadores em funcionamento. Os dados disponíveis são de 2015, o que impossibilita o acompanhamento da evolução quanto ao acesso dos alunos a dispositivos e computadores com acesso a internet.

5.3. Indicadores para Gestão eficiente e Cooperação entre *Stakeholders*

Os indicadores para gestão de recursos são citados na referência acadêmica e de negócios com o intuito de mensurar o retorno econômico dos valores investidos na educação e identificar os montantes das formas alternativas de investimento. Foram encontrados na base de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) indicadores gerados entre 2000 e 2017, a respeito da aplicação de recursos nacionais por nível de ensino e em ciência e tecnologia (C&T). Para mensuração das formas alternativas de investimentos, os investimentos em ciência e tecnologia (C&T) e pesquisa e desenvolvimento (P&D) foram

calculados a partir de uma regressão linear para os anos sem dados disponíveis, conforme notas técnicas, resultando em dados entre 2000 e 2017.

Com os dados obtidos na consulta aos indicadores do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), podemos observar que o investimento público direto por aluno entre 2000 e 2017, de todos os níveis educacionais, registrou crescimento médio de 6,5% ao ano, com queda apenas em 2002, 2003 2015 e 2016, em relação aos anos anteriores. também é possível observar a discrepância entre os valores investidos na educação superior em relação aos níveis anteriores.

Estes indicadores de investimento público, apesar de mensurar apenas o montante investido e não o retorno obtido, ajudam a gestão e mapeamento dos recursos direcionados à educação, explicitando o custo de cada aluno em determinado nível educacional, norteando o desenvolvimento de políticas de ensino mais efetivas. Quanto ao indicador de investimento privado, foi encontrado especificamente para ciência e tecnologia (C&T) e pesquisa e desenvolvimento (P&D), têm adições e exclusões de setores nos consolidados anuais e quando não há dados para gerar o indicador, estes são estimados, o que pode não representar as características da realidade educacional.

5.4. Indicadores para Monitoramento e Melhoria contínua

Os fatores monitoramento e melhoria contínua agrupam os indicadores de qualidade e resultados do ensino. O indicador do nível acadêmico das universidades é atualizado pela pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), no indicador Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) - um indicador de qualidade que visa mensurar o valor agregado pelo curso a partir dos resultados obtidos pelos estudantes no Enade, composto pelo “Conceito Preliminar de Curso (CPC)”, “Índice Geral de Cursos (IGC)” e “Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD)”. Os dados estão disponíveis até o ano de 2018 e avaliam os cursos disponibilizado com notas de 1 à 5.

Os indicadores de produções e pesquisas científica disponibilizados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) acompanham a contribuição em produção e publicações para o avanço da ciência, por meio do número de trabalhos científicos publicados em revistas, em comparação com outros países, por áreas do conhecimento. Alguns indicadores possuem dados disponibilizados até 2018 e apresentam resultados de mais de 12% de participação brasileira na publicação mundial em áreas de pesquisa como a odontologia.

O indicador de resultado dos alunos demonstra a taxa de aprovação, reprovação e abandono por ano escolar e região do país. Este é um importante indicador, dado que mensura o aproveitamento do aluno quanto ao conteúdo e a aprovação do modelo de aprendizagem. Os dados foram disponibilizados do ano de 2007 até o ano de 2018, o que possibilita uma análise histórica para análise da evolução ou deterioração do quadro educacional.

O indicador de avaliação da qualidade do conteúdo educacional e o efeito da aprendizagem identificado na coletânea Brasil no PISA, sendo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) o órgão responsável pelo planejamento e operacionalização dessa avaliação no país. O estudo revela que o desempenho médio dos estudantes brasileiros nas três áreas do conhecimento avaliadas - Leitura, Matemática e Ciências - está estagnado desde o ciclo avaliativo de 2009.

5.5. Indicadores para Engajamento e desenvolvimento dos docentes

A pesquisa por indicadores de desenvolvimento e qualidade dos professores trouxe importantes dados de acompanhamento, como avaliação da qualificação mínima exigida, formação e remuneração dos docentes que atuam na rede de ensino brasileira. Identificou-se dados sobre os professores que receberam formação para uso de computador e internet em atividades de ensino e de aprendizagem, os validando como capacitados para operar alguns dispositivos que farão parte do processo. O objetivo da análise desses indicadores aponta a importância da carreira dos docentes em constantemente desenvolvimento e atualização

Os indicadores de salários e benefícios atraentes aos docentes têm sua única versão disponível com dados de 2014, em que apontava uma remuneração média padronizada para 40 horas semanais variando entre pouco mais de R\$1,6 mil reais a pouco mais de R\$ 7,7 mil reais.

Os dados sobre a carga horária dos professores foram apontados como indicador para que os docentes desempenhem suas atividades com qualidade, evitando tempo investido em trabalhos onerosos, correção de atividades, por exemplo. Analisa-se então o indicador Esforço Docente, que classifica o esforço do profissional em 6 níveis, avaliando a quantos alunos as aulas são ministradas, em quantos turnos e à quais etapas de aprendizagem (fundamental primeiros anos e últimos anos e ensino médio).

5.6. Demais indicadores sugeridos nas referências

Esta subseção agrupa e analisa as sugestões sobre o nível e o impacto do "pensamento computacional" e alfabetização digital, provenientes do fator desenho do processo, dados sobre ensino profissionalizante, sugerido pelo fator reforma curricular, e aprendizagem contínua, procedente do fator estratégia de aplicação, e os respectivos indicadores identificados.

Para estas sugestões foram encontrados os indicadores de pretensão em trabalhar com tecnologia, computador e internet, de 2019, indicando que 57% dos alunos em escolas urbanas têm a pretensão de seguir neste tipo de profissão.

O número de alunos matriculados em cursos de educação profissionalizante é acompanhado pelo Observatório Plano Nacional de Educação (OPNE), e aponta que de 2014 a 2016, o indicador teve uma queda de aproximadamente 111 mil matrículas no ensino profissionalizante. De 2017 a 2019, esse indicador apresentou um crescimento de mais de 83 mil matrículas na educação profissional técnica.

A análise da continuidade da aprendizagem ao longo da vida é observada pelo acompanhamento do indicador “média dos anos de estudo da população em idade ativa”, disponibilizado entre os anos de 1992 a 2009, disponibilizado nas bases de indicadores do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). O dado mais recente (2009), indica a média de pouco mais de 7 anos de estudo pela população brasileira em idade ativa (maiores de 10 anos).

O indicador de continuidade da aprendizagem ao longo da vida aponta o acesso insuficiente aos serviços de aprendizagem pelos clientes desta comunidade econômica. A promoção e facilidade do ingresso ao ecossistema educacional, garante o acesso contínuo e possibilita que os organismos membros colham resultados melhores e mais sustentáveis.

O próximo capítulo mostra como o ecossistema da educação pode se beneficiar a partir da mensuração dos indicadores relacionados às cidades inteligentes.

6. Mapeamento do ecossistema educacional

Esse capítulo remete ao ecossistema de negócios com vistas a direcionar importantes questões para a implantação da abordagem de educação inteligente. O levantamento dos indicadores descritos na seção quatro e analisados na seção cinco, trouxeram importantes observações:

- A primeira particularidade observada diz respeito ao acesso e disponibilidade desses dados: a defasagem de alguns indicadores, seja na descontinuidade do indicador ou nas suposições de dados para insumos na construção das bases, traz prejuízos para o acompanhamento do cenário educacional e dos efeitos das ações de melhoria aplicados no processo de aprendizagem;
- Outra observação que deve ser considerada tange a não fragmentação das informações à nível estadual e municipal, em alguns indicadores identificados;
- Os indicadores identificados carecem também de dados e informações de organismos privados que atuam no ecossistema educacional;
- Por fim, constata-se que importantes indicadores sugeridos na leitura das referências de negócio e acadêmica e sumarizados no quadro 6, não foram identificados nas bases de dados abertas.

As questões trazidas a partir do levantamento e análise dos indicadores devem ser consideradas pelos *stakeholders* do ecossistema de negócios educacionais. A disponibilidade dos dados sugeridos pelas referências deve ter estímulo e contribuição destes stakeholders, por meio da participação na construção dos indicadores, da disponibilização dos dados sob sua gestão, e por meio do incentivo financeiro para que sejam concretizadas novas coletas de dados.

A definição, levantamento, consolidação e disponibilização dos dados para a construção de indicadores deve representar uma ação conjunta dos organismos membros para que possam identificar as características e relação entre as variáveis levantadas para mensurar a obtenção dos objetivos educacionais delineados.

A organização e disponibilidade dos indicadores identificados traz diversos benefícios para a dinâmica do ecossistema:

- O indicador de investimentos em educação traz valor à produção de bens e serviços para a comunidade econômica dentro do ecossistema. Os indivíduos interagentes - organismos dos negócios - devem convergir nas diretrizes, mesmo que em menores grupos de interesses correlatos, para alocar de maneira efetiva os recursos compartilhados. A dinâmica efetiva entre estes *stakeholders* pode proporcionar benefícios mútuos para os grupos interessados;
- Os indicadores socioeconômicos e de acesso sinalizam, por meio das taxas de abandono, ingresso e conclusão do curso, o reconhecimento do aluno com o serviço consumido naquela interação. A identificação do cliente, membro do ecossistema, com a comunidade econômica agrega grande valor ao bem que está sendo ofertado aos

indivíduos interagentes. A oferta do serviço (acessibilidade) têm de alcançar o maior número de clientes, em acordo com o que o cliente demanda dos organismos membros (acesso);

- As métricas de acompanhamento e qualidade dos serviços educacionais oferecidos traduzem a qualidade e gerenciamento das interações entre os indivíduos do ecossistema em que atuam. Os indicadores de produção, qualidade e resultados são balizadores do sucesso dos investimentos dos organismos membros, capazes de quantificar a evolução da contribuição do ecossistema por meio do ensino;
- A análise a partir dos indicadores encontrados permite o acompanhamento das condições e qualidade do serviço prestado pelo professor. Os professores possuem papel relevante dentro do ecossistema organizacional, porém, eles necessitam de apoio para melhor atuação, seja com métricas de capacidade técnica e salários para alcançar qualidade pretendida do ensino prestado.
- Para viabilizar as interações entre a comunidade econômica, os bens e serviços educacionais ofertados e os demais grupos de interesse - alunos, professores, fornecedores, entre outros-, mostra-se necessário avaliar e acompanhar o acesso a dispositivos conectados em redes. No contexto de ecossistemas em educação inteligentes, as infraestruturas, tecnologia da informação e comunicação e ferramentas operam como hubs de plataforma, viabilizando a interação entre os membros das redes de relacionamentos. O objetivo desta modalidade é o uso da tecnologia como facilitador e integrador de acesso à inovação, e ao valor criado pelos organismos membros que compõem esse ecossistema.

São *stakeholders* do ecossistema educacional os alunos, os pais, os empregadores, o Estado, a sociedade, as próprias instituições de ensino (AMARAL; MAGALHÃES, 2000)

O ecossistema da educação pressupõe que os *stakeholders* possuem como papéis:

- o governo, que atua como regulador e fiscalizador, elaborando leis que padronizam e reduzem as disparidades entre a educação pública e privada (BARBOZA; DE TOLEDO, 2018).
- a academia, que utiliza, gera e direciona os caminhos da pesquisa e disseminação do conhecimento;
- as empresas, que ditam o conteúdo de aprendizado que o mercado exige, exercendo papel de financiador da educação, quando de interesse da organização;

- os empreendedores, como agente de inovação e articulador de redes VASCONCELOS et al., 2008);
- E, por fim, os intermediadores, ferramentas e instrumentos facilitadores que objetivam integrar os demais players do ecossistema.

Vale lembrar que estes membros atuam em todos os níveis educacionais, seja educação primária, básica, ensino superior, profissionalizante, até a educação executiva, em entidades públicas, privadas ou privadas de interesse público (sem fins lucrativos).

No que tange as diferenças entre instituições públicas e privadas, algumas características são particulares a determinado tipo de instituição. São elas: perfil institucional do mantenedor (propriedade), natureza jurídica, fonte principal de recursos, existência de contrapartida financeira para o benefício que oferecem (DOURADO; BUENO, 2001).

Dentre os principais *stakeholders* envolvidos nesse ecossistema, estão o mercado, responsável por acolher e perpetuar o desenvolvimento de inovações para sustentação e melhorias do sistema (MASETTO, 2004); os agentes governamentais subordinados ou vinculados ao ministério da educação, como a secretaria executiva e suas subsecretarias; os grandes grupos de educação privada, e outros que atuam provendo materiais que viabilizam o ensino, seja em estrutura física, materiais didáticos ou até softwares de gestão e aprendizagem, como os e Learnings (educação por meio de plataformas digitais); além dos profissionais que transmitem e gerenciam o ensino, como professores, pedagogos, gestores, mestres e doutores (KIM; CHO; LEE, 2012); e partes interessadas, abrangendo alunos e familiares.

O quadro 8 sintetiza os *stakeholders* envolvidos no ecossistema educacional, bem como sua diferente atuação nas esferas pública e privada.

Quadro 8. Mapeamento dos *stakeholders* no ecossistema educacional

<i>Stakeholder</i>	Papel das instituições públicas	Papel das as instituições privadas
Governo	Entidade mantenedora, reguladora e provedora de recursos sem contrapartida financeira dos que usufruem	Regulador, provém incentivos e cobra taxas
Academia	Desenvolvimento e consumo de pesquisa de domínio público	Desenvolvimento e consumo de pesquisa de domínio privado
Empresas	Provedora de recursos com contrapartida (remuneração ou isenção)	Entidade mantenedora e/ou provedora de recursos com contrapartida financeira dos que usufruem
Intermediadores	Provém facilidades e plataformas de gestão e ensino, financiadas pelo mantenedor	Provém facilidades e plataformas de gestão e ensino, financiadas pelo cidadão

Cidadãos	Usufruem do ensino em troca de produção de pesquisa	Usufruem do ensino com contrapartida financeira
----------	---	---

Fonte: Quadro elaborado pela autora (2020)

Os *stakeholders* no ecossistema educacional convergem na finalidade, cujo intuito é a instrução de pessoas capacitadas a agregar valor à produção de bens e serviços; porém, os demais aspectos são divergentes, com destaque à contrapartida do cidadão que consome neste ecossistema: na esfera pública, o fornecimento de educação pública revela-se um fomento na produção de pesquisa nacional, enquanto na esfera privada, a contrapartida financeira garante maior variedade de modelos de ensino e contato mais direto com o fornecedor.

A educação, bem como o próprio ecossistema, se beneficiam com a interação e ação conjunta dos *stakeholders* do ecossistema, com respostas mais rápidas às suas solicitações, acompanhamento do desempenho dos alunos e docentes e mensuração do impacto dos investimentos no processo de aprendizagem.

7. Conclusões

Com o aumento da disponibilidade de recursos de informação e comunicação, juntamente com o desenvolvimento de tecnologias da Internet, as pautas da aplicabilidade da abordagem de cidades inteligentes têm ganhado força, tanto nas referências acadêmicas, como nas de negócios. Uma cidade, para que seja considerada inteligente, deve investir em capital humano e em infraestrutura de TIC, para que cresça de forma sustentável, com elevada qualidade de vida e gestão eficiente dos recursos.

A abordagem de cidade inteligente é composta por diversas dimensões e apresentada de diferentes maneiras nas referências analisadas. Propostas englobam, entre outras dimensões, a economia inteligente, governo inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente, modo de vida inteligente e educação inteligente. Esta última dimensão trata do grau de instrução e qualificação, com o objetivo de propor soluções criativas e inovadoras para as suas cidades.

A educação é uma dimensão primordial da atividade humana e está diretamente relacionada ao progresso social e ao desenvolvimento sustentável, com diversas propostas sobre as características da educação dentro da abordagem de cidades inteligentes. O intuito da abordagem é tornar o ensino atrativo e mais próximos dos interesses do aluno, por meio do uso de dispositivos móveis interconectados e tecnologia em nuvem, alcançando

escalabilidade, flexibilidade, acessibilidade e confiabilidade, em um ecossistema inovador capaz de produzir bens e serviços de valor para os clientes e organismos-membros - fornecedores, fabricantes, concorrentes e outros grupos de interesse.

Neste cenário, no presente trabalho empenhou-se esforços na identificação e análise dos fatores que caracterizam a educação inteligente e seus respectivos indicadores, para o desenvolvimento das cidades no contexto brasileiro. Para tal, foram analisadas referências, acadêmicas e de negócios, visando identificar os fatores que tipificam a educação nessa abordagem.

Foram identificados nas referências acadêmicas os fatores Acesso e Acessibilidade ao ensino, Personalização do ensino, Ferramentas tecnológicas, Gestão do ensino, Melhoria contínua, Experiência e Cooperação entre *Stakeholders*; já sob a perspectiva das referências de negócio, foram identificados os fatores Acesso e Acessibilidade ao ensino, Personalização do ensino, Infraestrutura e Tecnologia da informação e comunicação, Gestão eficiente, Monitoramento, Estratégia de aplicação, Engajamento e desenvolvimento dos docentes e Reforma curricular.

Com a definição dos fatores, observa-se as diferenças na interpretação das referências acadêmicas para as referências de negócio, possibilitando que pontos de vista distintos sejam considerados na análise da viabilidade implementação da abordagem de educação inteligente. Com base nestas observações e nas sugestões das referências, foram pesquisados e identificados indicadores nas bases de dados nacionais.

A pesquisa pelos indicadores encontrou 75% dos indicadores sugeridos. Mesmo que, em alguns casos, o indicador sugerido e o encontrado apresente alguma variação, faz-se viável estudos sobre os impactos de políticas e investimentos por meio do acompanhamento destes indicadores. Destaca-se também a indisponibilidade, defasagem e descontinuidade de importantes indicadores educacionais, dificultando as análises.

Diante da emergência das cidades inteligente, buscou contribuir com a revisão crítica da literatura sobre o tema da educação inteligente. Utilizando-se das informações disponíveis sobre o tema, as principais contribuições deste trabalho são:

- Mostrar as oportunidades existentes nas bases de dados nacionais referentes aos indicadores para melhoria do sistema educacional em cidades inteligentes, que devem servir como métricas de investimentos públicos e privados na área;

- Salientar a importância de enxergar o papel de diferentes atores que atuam no ecossistema de educação, fomentando pesquisas acadêmicas no âmbito deste ecossistema;
- Enxergar o que as cidades podem considerar para viabilizar a educação na dinâmica de cidades inteligentes, fundamental para as empresas que buscam atender essa demanda;
- Mostrar os *stakeholders* como elementos interconectados, que criam ambientes de negócios dinâmicos para prover facilidades aos cidadãos.

A análise dos indicadores é facilitada pois, para alguns deles, as informações dos seus valores são disponibilizadas em conjunto com as metodológicas da coleta. Em sua maioria, também estão segmentados a nível nacional, por regiões, unidades federativas e, algumas vezes, até por instituições de ensino.

Nota-se, porém, algumas limitações que dificultam a análise mais profunda e pragmática da realidade educacional. As limitações identificadas neste estudo são:

- **A defasagem e a descontinuidade de indicadores** relevantes, como o indicador da média dos anos de estudo da população em idade ativa e o indicador de nível socioeconômico;
- **Indisponibilidade de indicadores.** Sete, dos vinte e oito indicadores sugeridos pelas referências, não foram encontrados. Estes indicadores não localizados trariam importantes informações, como satisfação do aluno e percepção de qualidade da infraestrutura; capacidade de mão de obra para suporte à abordagem e métricas de políticas para garantir a qualidade do ensino;
- **Descentralização das informações.** A inexistência de um repositório de bases e indicadores dificulta estudos e diagnósticos;
- **A suposição de dados primários.** A suposição, com base histórica, de insumos para cálculo e dados para indicadores inviabiliza a análise de impactos, por exemplo, de políticas educacionais;
- **Agrupamento de informações.** O agrupamento das informações, quando único elemento disponível, prejudica o manuseio e análise dos dados. Em alguns indicadores, os dados são apresentados em faixas, o que pode implicar em pressuposições das informações.

- **Poucas informações de instituições privadas.** Os dados das instituições privadas não são apresentados em todos os indicadores, principalmente na educação básica. Estes dados poderiam auxiliar no mapeamento da migração entre ensino público e privado e de desempenho destes setores, de forma a moldar a estratégia para melhor oferta do serviço educacional.

Dadas as contribuições e limitações identificadas ao longo da pesquisa, propõe-se, para o desenvolvimento de estudos futuros:

- Entender as diferentes propostas e sugerir a convergências de fatores únicos e universais para implementação da abordagem educacional no contexto das cidades inteligentes;
- Mapear as expectativas das partes interessadas e propor como a cooperação entre os organismos membros do ecossistema educacional pode viabilizar a criação e acompanhamento de indicadores relevantes, tornando o ambiente mais controlável e a mensuração do impacto das ações mais tempestiva;
- Mensurar, com base nos indicadores disponíveis, a instituição, cidade, unidade federativa ou região que apresenta os melhores resultados, em acordo com o que é proposto pela abordagem da educação inteligente.

A produção de estudos e pesquisas acerca deste tema deve beneficiar a todos os organismos membros do ecossistema educacional. Em um ambiente de apoio mútuo, os organismos membros convergem em objetivos e projetos capazes de produzir bens e serviços de valor e impacto social, resultando no investimento eficaz e ações tempestivas no âmbito da educação.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, Lucas Novelino et al. Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis?: Uma revisão sistemática de literatura. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 3, n. 5, p. 98-120, 2014.
- ABOUT US. eLearning Industry, c2020. Disponível em: <https://elearningindustry.com/about-us> . Acesso em: 08 de agosto 2020.
- ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of urban technology**, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.
- ALI, Fawzia Awad Elhassan; KLETT, Fanny. Learning Analytics in Higher Education—The Path Toward Educational Management Intelligent Systems. In: **2018 11th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE)**. IEEE, 2018. p. 244-249.
- AMARAL, Alberto; MAGALHÃES, António. O conceito de stakeholder e o novo paradigma do ensino superior. **Revista portuguesa de educação**, v. 13, n. 2, p. 7-28, 2000.
- ANDRADE, Josiane Nascimento; GALVÃO, Diogo Cavalcanti. O conceito de smart cities aliado à mobilidade urbana. **REVISTA HUM@ NAE**, v. 10, n. 1, 2016.
- ARAÚJO, Chauana Silva; SILVA, Liliane Ferreira Mariano da; CAVALCANTE, Marília Moreira. Mudanças socioculturais e reconfiguração do espaço urbano. In: **IX Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo**, Barcelona-Bogotá, Junio 2017. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat Politècnica de Catalunya, 2017.
- BARBOZA, Marcos Ayres; DE TOLEDO, César de Alencar Arnaut. O público e o privado na educação brasileira. **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 18, p. e046, 2018.
- BARDIN, Lawrence. Análise de conteúdo. Lisboa: edições, v. 70, p. 225, 1977.
- BARROS, Fernando Passos Cupertino de; SOUSA, Maria Fátima de. Equidade: seus conceitos, significações e implicações para o SUS. **Saúde e Sociedade**, v. 25, p. 9-18, 2016.
- BATTY, M., Axhausen, K., Fosca, G., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., et al. Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, n. 1, p. 481-518, 2012.
- BARRANCO, Marcio Henrique. Economia inteligente em cidades inteligentes. **Ciências Econômicas-Unisul Virtual**, 2018.
- BERNARDO, Maria do Rosário Matos. Smart governance em cidades inteligentes europeias. In: **CISTI 2019. 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies**. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2019.

BITTENCOURT, João Ricardo; GIRAFFA, Lucia Maria. Role-playing games, educação e jogos computadorizados na cibercultura. **I Simpósio de RPG em Educação**, p. 14, 2003.

BOKOLO, Anthony Junior; PETERSEN, Sobah Abbas. A Smart City Adoption Model to Improve Sustainable Living, 2019.

BURMISTROVA, Nataliya et al. Smart-education as the Factor of Sustainable Development. In: **1st International Scientific Practical Conference" The Individual and Society in the Modern Geopolitical Environment"(ISMGE 2019)**. Atlantis Press, 2019.

CAMACHO, José Fernando et al. Cidades inteligentes: uma reflexão sobre o conceito e a aplicação de uma de suas ferramentas no campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia. 2017.

CÂMARA, Samuel Façanha et al. Cidades inteligentes no nordeste brasileiro: análise das dimensões de trajetória e a contribuição da população. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 21, n. 69, 2016.

CAMPOS, Ronaldo. Concepção política das cidades inteligentes: a experiência Smart City Berlin. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, v. 6, n. 1, p. 154-174, 2017.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart Cities in Europe, **Series Research Memoranda** 0048. VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 2009.

CASTELLS, Manuel; BORJA, Jordi. As cidades como atores políticos. Novos estudos CEBRAP, v. 45, n. julho, 1996.

CIDADES, I. B. G. E. Rio de Janeiro: **IBGE**; 2017. 2018.

CURY, Mauro José Ferreira; MARQUES, Josiel Alan Leite Fernandes. A cidade inteligente: uma reterritorialização/smart city: A reterritorialization. *Redes* (St. Cruz Sul, Online), v. 22, n. 1, p. 102-117, 2017.

DAMERI, Renata Paola; COCCHIA, Annalisa. Smart city and digital city: twenty years of terminology evolution. In: **X Conference of the Italian Chapter of AIS**, ITAIS. 2013. p. 1-8.

DE ALENCAR, Eunice ML Soriano. O aluno com altas habilidades no contexto da educação inclusiva. 2003.

DE CARVALHO, Carlos Vaz; CARDOSO, Eduardo Luís. O E-learning e o Ensino Superior em Portugal. 2003.

DOURADO, Luis Fernandes; BUENO, Maria Sylvia Simões. O público e o privado em educação. Políticas e gestão da educação (1991-1997) / Realização: **Associação Nacional de Políticas e Administração da Educação**. – Brasília: MEC/Inep/Comped, 2001.

DOWBOR, Ladislau. Educação e desenvolvimento local. Globalização, educação e movimentos sociais, v. 40, p. 63-83, 2006.

DRYGA, Svetlana Valerievna et al. Educational Migration into Secondary Vocational Institutions in the Context of Society's Well-being. **The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS). Vol. 19: Lifelong Wellbeing in the World (WELLSO 2016).**—Nicosia, 2017., v. 19, p. 159-164, 2017.

DUARTE, Fábio. Cidades inteligentes: inovação tecnológica no meio urbano. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 1, p. 122-131, 2005.

ELANGO, Dinesh; KULCHARATYOTHIN, Chaiyot. A Study on Perception of Perceived Ease of Use Towards Perceived Usefulness on SMART Education. Available at SSRN 3284358, 2018.

FERNADES, A. L.; NEGRÃO, José Manuel. A gestão da aprendizagem centrada no aluno-Práticas em b-learning. **Actas do, II Encontro Nacional das Comunidades de Aprendizagem Moodle-Caldas Moodle**, v. 8, p. 20-32, 2008.

FRANCISCO, João Luiz; PINTO, Ricardo Aurélio Quinhões; BOTTER, Rui Carlos. Ecosistemas de negócios e cluster: uma revisão da literatura. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. 2017.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. “World Economic Outlook Database, October 2018. Disponível em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/02/weodata/index.aspx>. Acesso em 15 de maio de 2019.

GIARETTA, J. B. Z., & DI GIULIO, G. M. Aplicativos digitais, governança local e sustentabilidade urbana: os aplicativos colab e cidadera digital. **XIV Congresso Internacional IBERCOM - USP**, São Paulo, de 29 de março a 02 de abril de 2015.

GIFFINGER, Rudolf et al. Smart cities. Ranking of European medium-sized cities, Final Report, Centre of Regional Science, Vienna UT, p. 303-320, 2007.

GIFFINGER, Rudolf; GUDRUN, Haindlmaier. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities?. **ACE: architecture, city and environment**, v. 4, n. 12, p. 7-26, 2010.

GLUKHOV, V. V.; VASETSKAYA, N. O. Improving the teaching quality with a smart-education system. In: **2017 IEEE VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations)(SPUE)**. IEEE, 2017. p. 17-21.

GOERGEN, Pedro. A pesquisa educacional no Brasil: dificuldades, avanços e perspectivas. Em Aberto, v. 5, n. 31, 2011.

GOMES, Liliane Vicentina et al. Divulgações de informações e o efeito no retorno de ações da maior empresa de educação listada na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 15, n. 36, p. 97-118, 2018.

GONÇALVES, Vitor. e-Learning: Reflexões sobre cenários de aplicação. In: **IX Congresso da SPCE**. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 2007.

GOUDARD, Beatriz; DE MORAES, Anselmo Fábio; DE OLIVEIRA, Roberto. Reflexões sobre Cidade, seus Equipamentos Urbanos ea Influência destes na Qualidade de Vida da População. INTERthesis: **Revista Internacional Interdisciplinar**, v. 5, n. 2, p. 93-103, 2008.

IANSTITI, Marco; LEVIEN, Roy. The Keystone Advantage: What the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability. **Harvard Business School Publishing Corporation**, 2004.

IESE (2019), IESE Cities in Motion Index. Disponível em: https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf?_ga=2.236904644.438446926.1584197349-365130867.1584197349. Acesso em: 14 mar. 2020.

JAGTAP, Ashish et al. Homogenizing social networking with smart education by means of machine learning and Hadoop: A case study. In: **2016 International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA)**. IEEE, 2016. p. 85-90.

JEONG, Ji-Seong et al. A content oriented smart education system based on cloud computing. **International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering**, v. 8, n. 6, p. 313-328, 2013.

KALACHE, Alexandre; VERAS, Renato P.; RAMOS, Luiz Roberto. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. **Revista de Saúde Pública**, v. 21, p. 200-210, 1987.

KALLICK, Bena; ZMUDA, Allison. Students at the center: Personalized learning with habits of mind. ASCD, 2017.

KANSO, Solange. Processo de envelhecimento populacional-um panorama mundial. In: **VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**. 2013. p. 1-23.

KIM, Tai-hoon; RAMOS, Carlos; MOHAMMED, Sabah. Smart city and IoT. 2017.

KIM, Taisiya; CHO, Ji Yeon; LEE, Bong Gyou. Evolution to smart learning in public education: a case study of Korean public education. In: **IFIP WG 3.4 International Conference on Open and Social Technologies for Networked Learning**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 170-178.

KON, Fabio; SANTANA, Eduardo Felipe Zambom. Cidades Inteligentes: Conceitos, plataformas e desafios. **Jornadas de Atualização em Informática**, p. 17, 2016.
LASTRES, Helena MM et al. Informação e globalização na era do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, v. 163, 1999.

LEMOS, André. Cidades inteligentes. **GV-executivo**, v. 12, n. 2, p. 46-49, 2013.

MARANDINO, Martha et al. Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. **Journal of Science Communication, América Latina**, v. 1, n. 1, p. A03, 2018.

MARCOVITCH, Jacques. Tecnologia e competitividade. **Revista de administração**, v. 26, n. 2, p. 12-21, 1991.

MARTINS, António Eduardo; DOS REIS, Felipa Lopes. A importância das plataformas no ensino à distância. **Li ta e pa ti pantes sd r ci**, p. 33, 2008.

MASETTO, Marcos. Inovação na educação superior. 2004.

MATTAR, Fauze N. Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MICHELUCCI, Fania Valeria; DE MARCO, Alberto; TANDA, Adriano. Defining the role of the Smart-City manager: An analysis of responsibilities and skills. **Journal of Urban Technology**, v. 23, n. 3, p. 23-42, 2016.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação, Porto Alegre**, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAN, José Manuel. Educação e Tecnologias: Mudar para valer. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/educatec.htm>. Acesso em 13 de Abril de 2020, v. 30, n. 08, p. 2004, 2004.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing Smart City with dimensions of technology, people and institutions, proceedings of the **12th Annual International Conference on Digital Government Research**. 2009.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: **Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times**. ACM, 2011. p. 282-291.

NASSI-CALÒ, L. Hábitos de leitura de literatura científica entre pesquisadores [online]. *SciELO em Perspectiva*, 2014. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2014/04/03/habitos-de-leitura-de-literatura-cientifica-entre-pesquisadores/>. Acesso em 06 de Julho de 2020.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NO PISA, POSIÇÃO do Brasil. Programa Internacional de Avaliação de Alunos. 2012.
PARSONS, Jim; TAYLOR, Leah. Improving student engagement. Current issues in education, v. 14, n. 1, 2011.

OSÓRIO, Fernando S.; BITTENCOURT, João R. Sistemas Inteligentes baseados em redes neurais artificiais aplicados ao processamento de imagens. In: **I Workshop de inteligência artificial**. 2000.

PARK, YoungSun; AN, SangJin; LEE, YoungJun. Direction of Contents Development for SMART Education. **International Association for Development of the Information Society**, 2013.

PÉRICO, Ana Elisa; DO NASCIMENTO REBELATTO, Daisy Aparecida. Desafios das parcerias público-privadas (PPPs). **Revista de Administração Pública**, v. 39, n. 5, p. 1031-1052, 2005.

PINTO, Aparecida Marcianinha. As novas tecnologias e a educação. **Anped Sul**, v. 6, p. 1-7, 2004.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia de Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RAPOPORT, Andrea et al. Adaptação de crianças ao primeiro ano do Ensino Fundamental. **Educação**, v. 31, n. 3, 2008.

RIZZON, Fernanda et al. Smart City: um conceito em construção. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade** (ISSN 2318-3233), v. 7, n. 3, p. 123-142, 2017.

SÁNCHEZ, Fernanda. A reinvenção das cidades na virada de século: agentes, estratégias e escalas de ação política. **Revista de sociologia e política**, n. 16, p. 31-49, 2001.

SASS, Odair; MINHOTO, Maria Angélica Pedra. Indicadores e educação no Brasil: a avaliação como tecnologia. **Constelaciones: Revista de Teoria Crítica**, n. 2, p. 232-252, 2010.

SCHULZ, Bernd. The importance of soft skills: Education beyond academic knowledge. 2008.

SHAMSUDDIN, Nur Tasnim et al. Big Data Analytics Framework for Smart Universities Implementations. In: **International Symposium of Information and Internet Technology**. Springer, Cham, 2018. p. 53-62.

SETUBAL, Maria Alice. Os programas de correção de fluxo no contexto das políticas educacionais contemporâneas. **Em aberto**, v. 17, n. 71, 2008.

SHVETSOVA, Olga A. Smart education in high school: New perspectives in global world. In: **2017 International Conference" Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"(IT&QM&IS)**. IEEE, 2017. p. 688-691.

STRAPAZZON, Carlos Luiz. Convergência tecnológica nas políticas urbanas: pequenas e médias “cidades inteligentes”. **Revista Jurídica**, v. 22, n. 6, p. 89-108, 2009.

TEIXEIRA, Kellyn Crhis et al. **Modelo para formação dinâmica de rede de fornecedores em empresas estendidas**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TEJEDOR, Francisco Javier Tejedor; MUÑOZ-REPISO, Ana García-Valcárcel; DA COSTA, Eusébio Ferreira. Avaliação da integração de plataformas e-learning no ensino secundário. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 58/4, 1912.

TERZIEVA, Valentina et al. Internet of Things in education: Smart environment. In: **Proceedings of 10th International Conference of Education, Research and Innovation, IATED**. 2017.

TIKHOMIROV, Vladimir. The Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI) on the way to smart education. In: **Proceedings of the 10th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management and Organisational Learning: ICICKM**. 2013.

TIKHOMIROV, Vladimir; DNEPROVSKAYA, Natalia; YANKOVSKAYA, Ekaterina. Three dimensions of smart education. In: **Smart Education and Smart e-Learning**. Springer, Cham, 2015. p. 47-56.

TOMASZEWSKI, Lissandra Andrea et al. O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO A PARTIR DOS ECOSISTEMAS DE NEGÓCIOS: UM ESTUDO DE CASO. **XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2014.

TRAVASSOS, Claudia; MARTINS, Mônica. Uma revisão sobre os conceitos de acesso e utilização de serviços de saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. S190-S198, 2004.

UCKER, Fernando Ernesto; DA CUNHA KEMERICH, Pedro Daniel; ALMEIDA, Rogerio. Indicadores ambientais: importantes instrumentos de gestão. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2012.

VASCONCELOS VALE, Gláucia; WILKINSON, John; AMÂNCIO, Robson. Empreendedorismo, inovação e redes: uma nova abordagem. **RAE-eletrônica**, v. 7, n. 1, 2008.

VASCONCELOS, Teresa. A importância da educação na construção da cidadania. 2007. VISNJIC, Ivanka et al. Governing the city: Unleashing value from the business ecosystem. **California Management Review**, v. 59, n. 1, p. 109-140, 2016.

VORONIN, V et al. **E-LEARNING AND SMART-EDUCATION IN TRANSPORT UNIVERSITY**, EDULEARN17 Proceedings, pp. 10204-10209, 2017.

USKOV, Vladimir L.; HOWLETT, Robert J.; JAIN, Lakhmi C. (Ed.). **Smart education and smart e-learning**. Springer, 2015.

WANG, Peilu et al. Learning distributed word representations for bidirectional lstm recurrent neural network. In: **Proceedings of the 2016 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies**. 2016. p. 527-533.

WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 310-324, 2015.

WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, v. 5, n. 1, p. 1-13, 2017.

Weiss, Marcos Cesar (2019). Cidades Inteligentes: Proposição de um Modelo Avaliativo de Prontidão de Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicáveis à Gestão Urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, 15(4, jul).

WINDSCHITL, M., & SAHL, K. Tracing teachers' use of technology in a laptop computer school: the interplay of teachers' beliefs, social dynamics and institutional culture. **American Educational Research Journal**, 39. 2002. p 165-205.

WOOD JR, Thomaz; PAULA, Ana Paula Paes de. A mídia especializada e a cultura do management. **Organizações & Sociedade**, v. 13, n. 38, p. 91-105, 2006.

ZHU, Zhi-Ting; YU, Ming-Hua; RIEZEBOS, Peter. A research framework of smart education. **Smart learning environments**, v. 3, n. 1, p. 4, 2016.

Anexo A. Parecer Consubstanciado do CEP



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



São Paulo, 03 de março de 2020
CEP N 6543110719

Ilmo(a). Sr(a).

Pesquisador(a): Pollyana De Carvalho Varrichio

Depto/Disc: Departamento De Administração

Pesquisadores associados: Alexandra Savoia Cordeiro (unifesp); Pollyana De Carvalho Varrichio (orientador)

Título do projeto: "Fatores que viabilizam modelos de educação inteligente no Brasil".

Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa UNIFESP/HSP

Trata-se de projeto de graduação de ALEXANDRA SAVÓIA CORDEIRO.

Orientadora: Profa. Dra. Pollyana de Carvalho Varrichio e Prof. Dr. Douglas de Lima Feitosa

O objetivo do trabalho é mapear fatores que viabilizam um ecossistema de educação inteligente, particularmente no contexto brasileiro.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo, na reunião de 06/08/2019, **ANALISOU e APROVOU** o protocolo de estudo acima referenciado. A partir desta data, é dever do pesquisador:

1. Comunicar toda e qualquer alteração do protocolo.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do protocolo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.
4. **Relatórios parciais** de andamento deverão ser enviados **anualmente** ao CEP até a conclusão do protocolo.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Miguel Roberto Jorge

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo